

# 바이오메카트로닉스로봇연구실 (REBOT Lab) 연구소개

AI의공학과  
김주완 (Joowan Kim, Ph. D.)  
2026. 7.28



가톨릭대학교  
THE CATHOLIC UNIVERSITY OF KOREA

# CONTENTS

**01**

## **Research Achievements**

**02**

## **Research Content**

- Wearable Robot for Lumbar Stabilization
- Rehabilitation Robot for Lumbar Exercise
- Biosignal-based Human-Robot Interface
- Impact of Robotic Interventions

**03**

## **Introduction to Care robots**

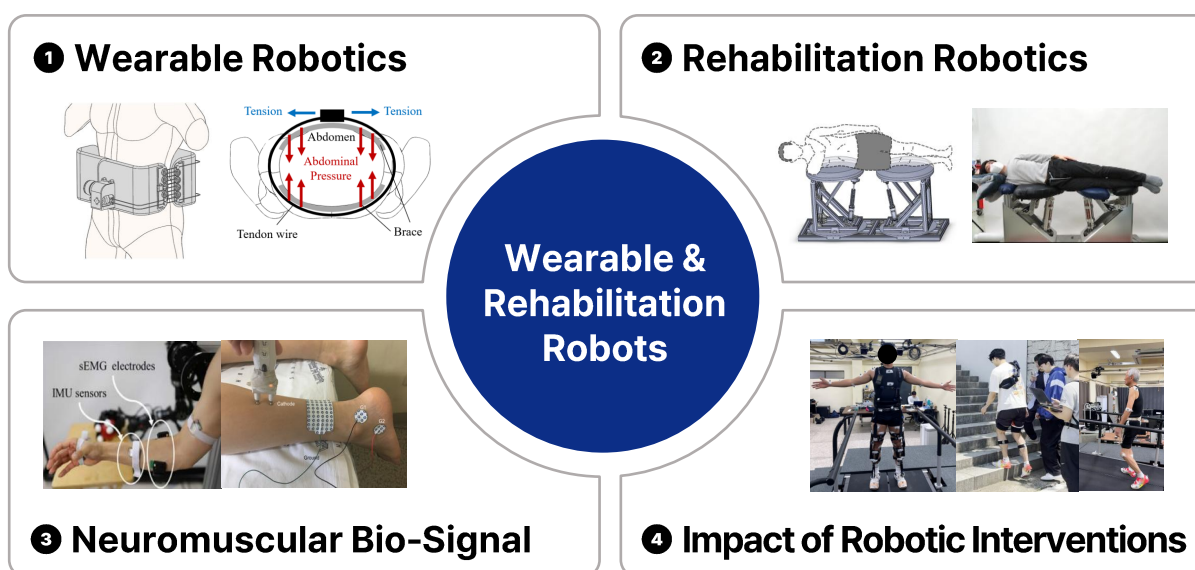
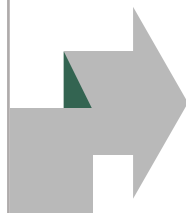
**01**

# **Research Achievements**

## Education & Work Experience

- B.S. in Automation, Tsinghua University, China (Prof. Mingguo Zhao)
- Ph.D. in Graduate School of Convergence Science and Technology, Seoul National University (Prof. Jaeheung Park)
- Researcher in Korea Institute of Science and Technology (Dr. Keehoon Kim)
- Research Assistant Professor in Seoul National University Hospital (Prof. Sungun Chung)
- Research Associate Professor in Seoul National University Hospital
- **Assistant Professor in Dept. of AI Biomedical Engineering, Catholic University of Korea**

## Research Interests



## Research Achievements

- **Multiple government-funded projects:**

Proposed or led as PI/co-PI including: KHIDI, NRC, etc. (2025년 기준 약 5억 과제 수주)

- ① **Translational Research on Lumbar-Assist Robot**

- Funding Agency: National Rehabilitation Center
- Funding & Duration: 338,000,000 KRW (3 years)
- Role: Project Proposer and Sub-PI

- ② **Development of Clinical and Biomechanical Evaluation for Wearable Robot and Analysis of Their Physiological Effects**

- Funding Agency: Korea Health Industry Development Institute (KHIDI)
- Funding & Duration: 1,350,000,000 KRW (5 years)
- Role: Lead Researcher

- ③ **Development of Standard Nerve Conduction Data**

- Funding Agency: Korea Research Institute of Standards and Science
- Funding & Duration: 146,000,000 KRW (3 years)
- Role: Principal Investigator

- ④ **Development of Ultra-Lightweight Wearable Robot for Enhancing Quality of Life in the Elderly**

- Funding Agency: Seoul National University Hospital
- Funding & Duration: 15,000,000 KRW (1 year)
- Role: Principal Investigator

## Research Strengths

### Pioneering New Research Domains through Interdisciplinary Collaboration

- **Conducting multidisciplinary collaborative research across fields** (rehabilitation medicine, apparel science, sports engineering, and medical-device companies).
- **Capable of leading the entire research process** (from robotic system design to clinical trials and experimental analysis).
- **Experienced in academia, industry, hospital, institute collaboration** (including SNU, SNUH, KIST, and Samsung).
- **Fluent in Korean, Chinese, and English**, with the global competitiveness to lead both education and research.

## Research Network

### Academia Network



### Hospital Network



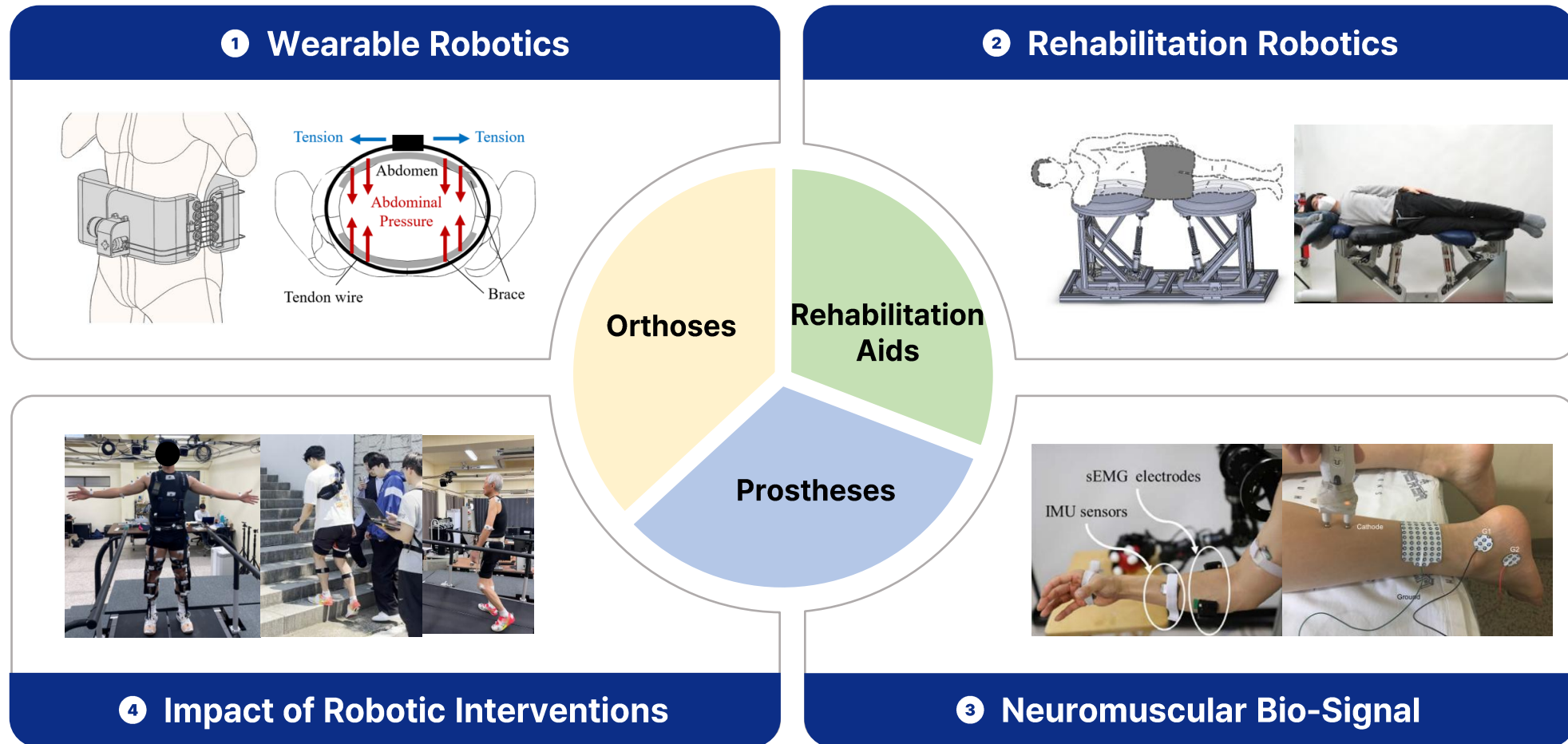
### Industry Network



# 02

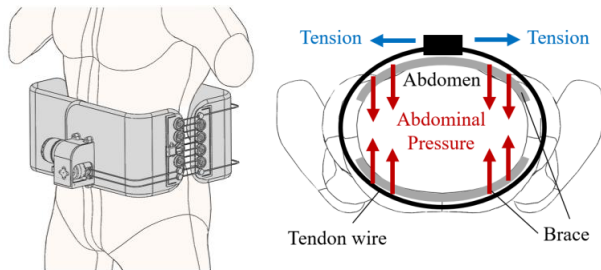
**Research  
Content**

## Human-centered Robotics for the Musculoskeletal System



## Human-centered Robotics for the Musculoskeletal System

### ① Wearable Robotics



Orthoses

### ② Rehabilitation Robotics



Rehabilitation Aids

**Unlike upper/lower limb robots, robotic research on the spine remains limited.**

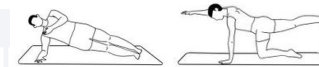
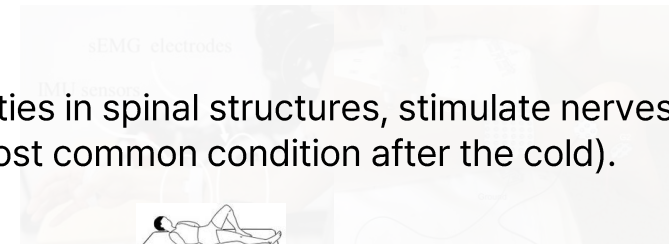


### Robotics for Low Back Pain

- Spinal disorders arise when abnormalities in spinal structures, stimulate nerves.
- Affects 80% of the population (2nd most common condition after the cold).



Acute pain: orthotic bracing



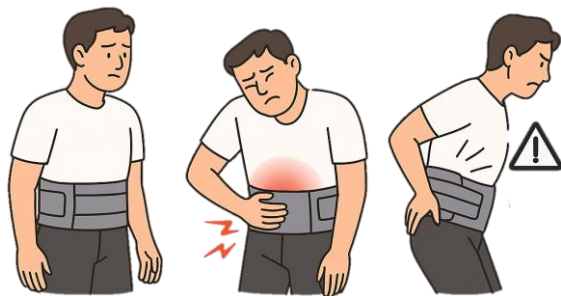
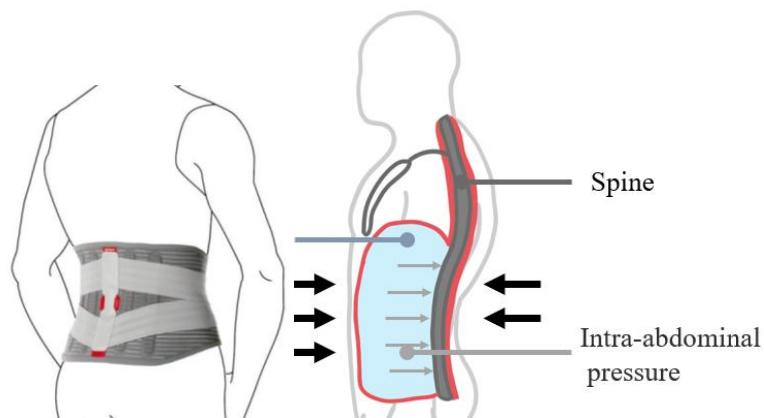
Chronic pain: muscle-strengthening exercises

**Overcoming limitations through adaptive robotic assistance**

## Research Goal

A Belt-Type Wearable Robot for Adaptive Lumbar Stabilization via Abdominal Pressure Assistance

## Motivation



## Conventional lumbar orthoses

- Support the trunk through external forces
- Increase intra-abdominal pressure to enhance stability
- Reduce compressive forces applied to the intervertebral discs

## Limitations

- Muscle and soft tissue atrophy and weakening
- Pain and injury in load-transferred regions
- Reduced spinal stability and increased muscular burden

“Caused by the uniform application of abdominal pressure”

Use of a lumbar orthosis for low back pain



Prolonged use causes adverse effects

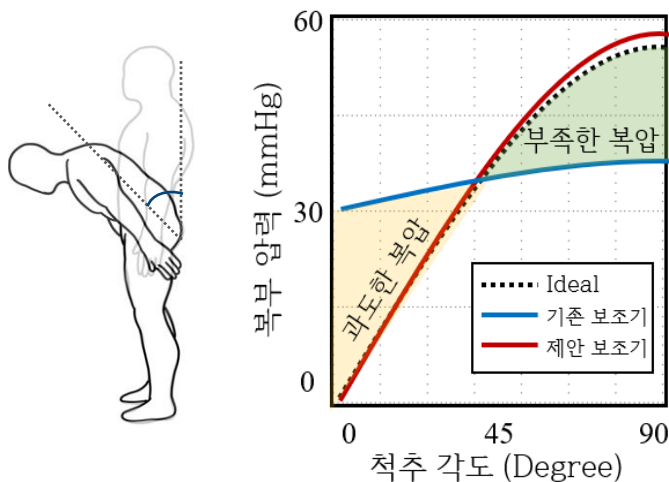
## Research Goal

A Belt-Type Wearable Robot for Adaptive Lumbar Stabilization via Abdominal Pressure Assistance

## Solution

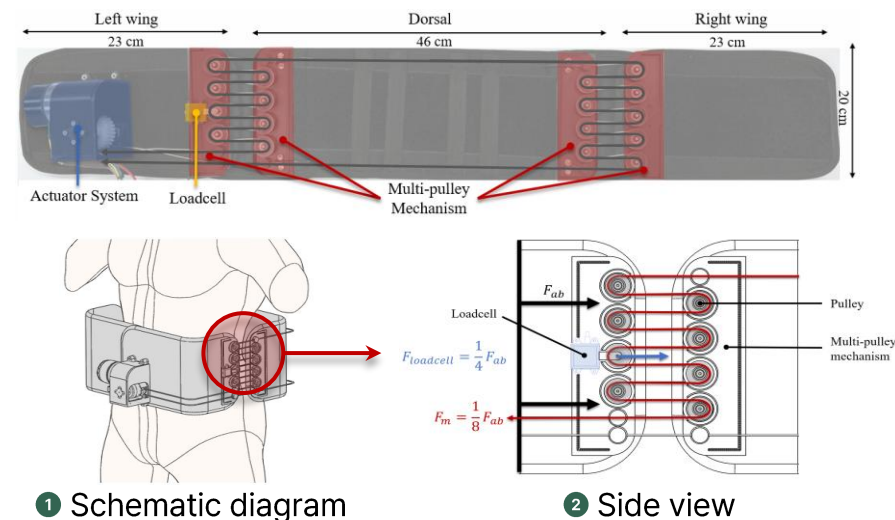
Provides adaptive abdominal pressure and assistance in response to spinal movements.

### Proposed Concept



Intra-abdominal Pressure Regulation/Assistance approach

### Proposed Lumbar Wearable Robot



Features:

- ① Provides dynamic pressure in response to spinal movement
- ② Proposes a novel method to estimate abdominal pressure via wire tension (vs. conventional invasive measurement)

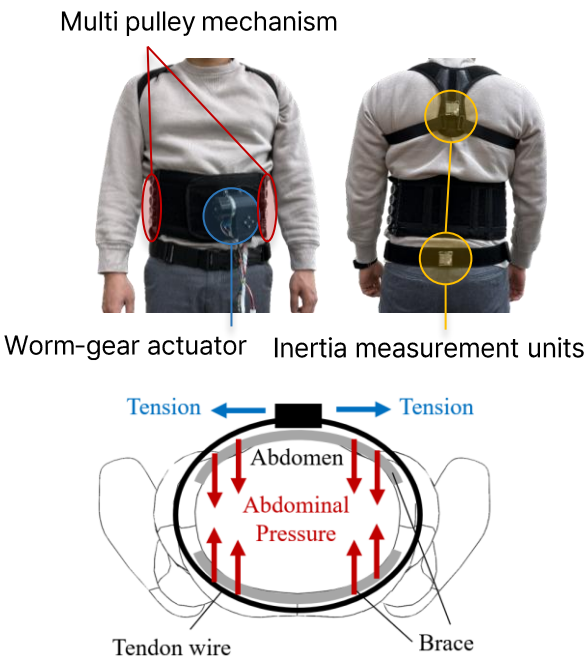
## Research Goal

A Belt-Type Wearable Robot for Adaptive Lumbar Stabilization via Abdominal Pressure Assistance

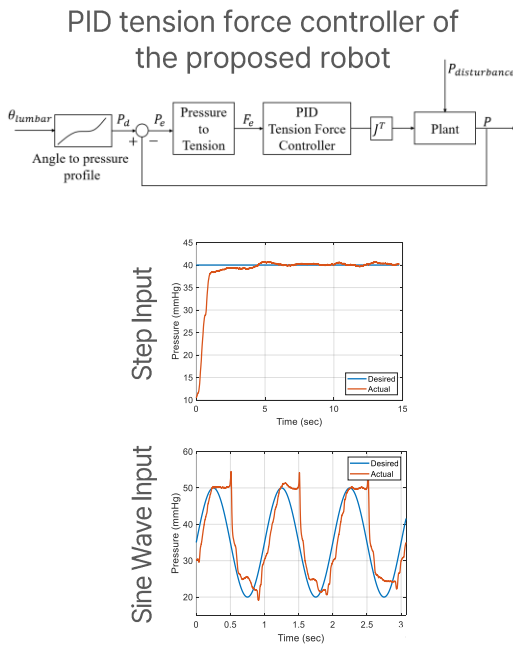
## Results

Confirmed reduction in muscle load and improvement in spinal stability through clinical trials with healthy participants.

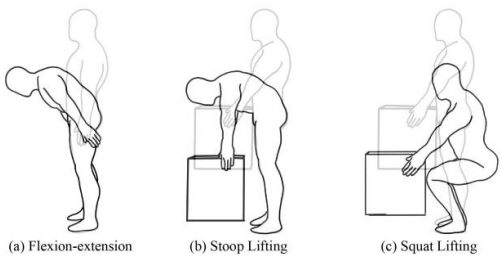
### STEP 1. H/W Development



### STEP 2. Actuation & Control

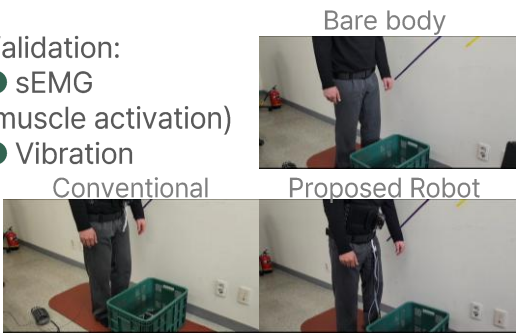


### STEP 3. Clinical Trials

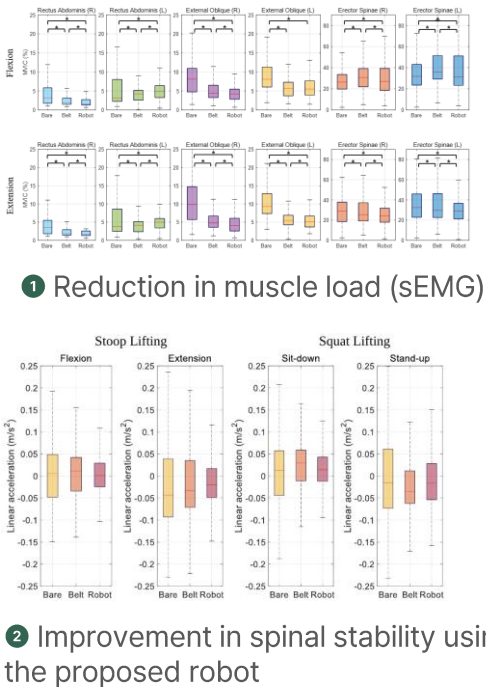


Validation:

- ① sEMG (muscle activation)
- ② Vibration



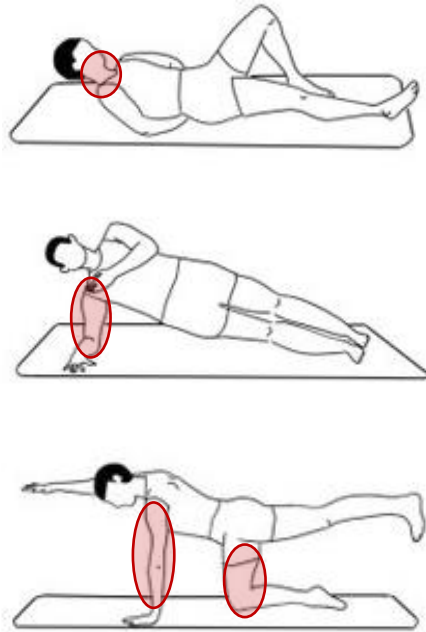
### STEP 4. Outcome Analysis



## Research Goal

Compliant Anti-Gravity Robot System for Lumbar Stabilization Exercise using Series Elastic Actuator

## Motivation



### Lumbar Stabilization Exercise

- A bodyweight-based isometric exercise to strengthen the spine muscles
- Maintaining specific postures within a pain-free range helps restore lumbar muscle strength and neuromuscular control.

### Limitations

- Weakness of trunk muscles: Abnormal spinal displacement causes Increased pain
- Limited loading on lumbar muscles: Low capacity for load modulation in exercises
- Unintended load on upper and lower limbs: Reduced exercise efficiency

Difficulty performing exercises



Inability to adjust lumbar load and unintended loading on other body region

Elderly and patients with low back pain struggle to exercise due to limited load control and unwanted strain on other areas

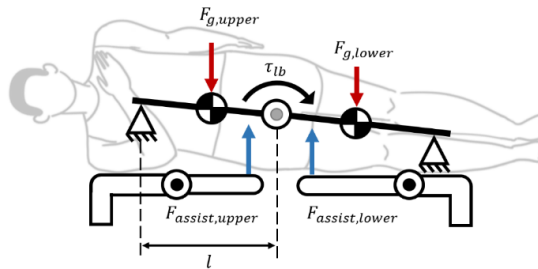
## Research Goal

Compliant Anti-Gravity Robot System for Lumbar Stabilization Exercise Using Series Elastic Actuator

## Solution

Rehabilitation assistive robot for controlled lumbar load and reduced secondary strain.

### Proposed Concept



Adjustment of assistive force against gravity:

$$\tau_{lb} = l \cdot (m_l g - F_{assist})$$

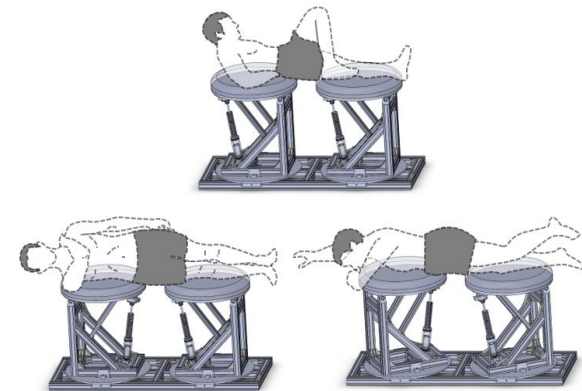
$$F_{assist} = \alpha \cdot m_l g$$

$\alpha$ : assist ratio

$F_{assist}$ : assist force

Mechanical design:  
static analysis of  
support and force  
application points

### Proposed Rehabilitation Robot



- 1 Gradual load adjustment for lumbar muscles
- 2 Load reduction for other muscles

Research Goal

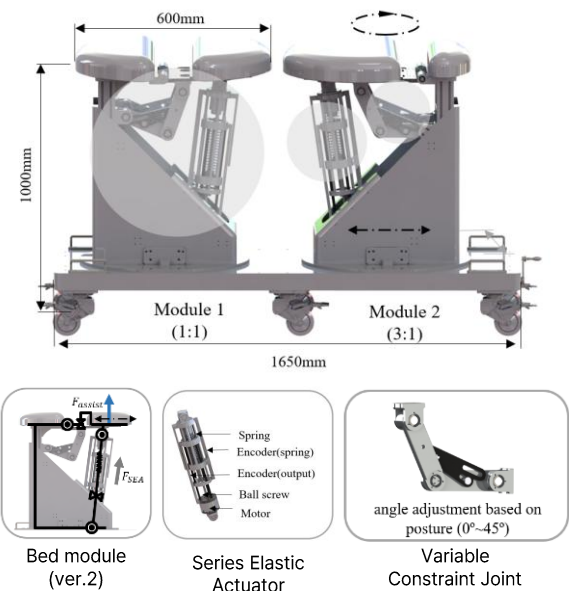
Compliant Anti-Gravity Robot System for Lumbar Stabilization Exercise Using Series Elastic Actuator

Results

Progressive load control allows effective lumbar muscle training, as validated through clinical trials.

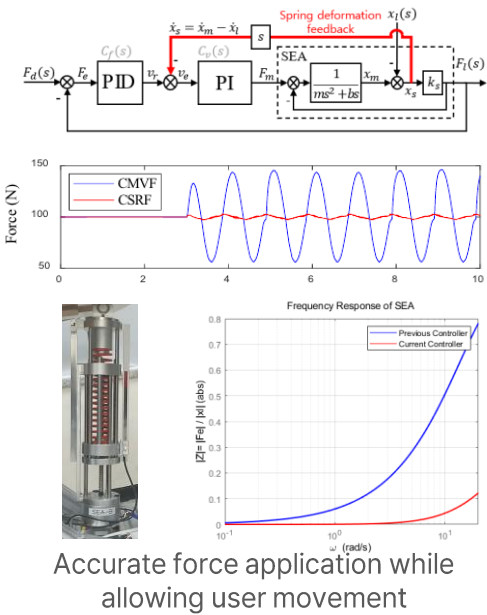
STEP 1. H/W Development

Mechanical design based on static analysis of the exercise



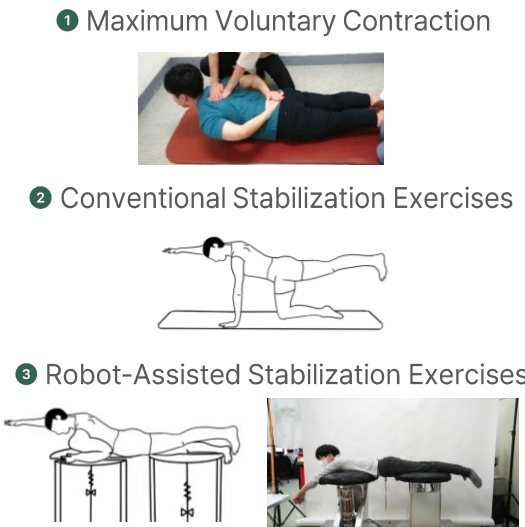
STEP 2. Actuation & Control

Improved controller performance through impedance reduction



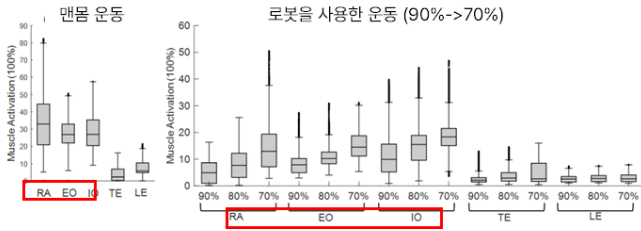
STEP 3. Clinical Trials

Comparison of muscle activation across 3 exercise conditions



STEP 4. Outcome Analysis

Gradual increase in muscle engagement as assist level decreases



High similarity in muscle activation patterns between conventional & robot-assisted: 95.8%

|               |       |       |       |           |       |       |       |       |
|---------------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|
| CU(q=70%)     | 0.972 | 0.876 | 0.423 | 0.689     | 0.984 | 0.871 | 0.471 | 0.825 |
| CU(q=80%)     | 0.950 | 0.845 | 0.389 | 0.579     | 0.992 | 0.853 | 0.490 | 0.835 |
| CU(q=90%)     | 0.931 | 0.899 | 0.497 | 0.574     | 0.976 | 0.882 | 0.554 | 0.828 |
| SB(q=70%)     | 0.808 | 0.965 | 0.424 | 0.872     | 0.726 | 0.927 | 0.446 | 0.851 |
| SB(q=80%)     | 0.833 | 0.959 | 0.323 | 0.894     | 0.744 | 0.931 | 0.500 | 0.862 |
| SB(q=90%)     | 0.562 | 0.967 | 0.348 | 0.823     | 0.733 | 0.945 | 0.443 | 0.843 |
| BDL(q=70%)    | 0.487 | 0.824 | 0.966 | 0.375     | 0.780 | 0.795 | 0.986 | 0.584 |
| BDL(q=80%)    | 0.521 | 0.863 | 0.966 | 0.442     | 0.797 | 0.820 | 0.981 | 0.619 |
| BDL(q=90%)    | 0.513 | 0.879 | 0.997 | 0.469     | 0.751 | 0.765 | 0.997 | 0.509 |
| BDR(q=70%)    | 0.526 | 0.845 | 0.401 | 0.947     | 0.822 | 0.898 | 0.562 | 0.972 |
| BDR(q=80%)    | 0.553 | 0.867 | 0.431 | 0.948     | 0.824 | 0.886 | 0.525 | 0.974 |
| BDR(q=90%)    | 0.520 | 0.864 | 0.431 | 0.921     | 0.766 | 0.891 | 0.535 | 0.908 |
| CU SB BDL BDR |       |       |       |           |       |       |       |       |
| Subject 1     |       |       |       | Subject 2 |       |       |       |       |
| Current Robot |       |       |       |           |       |       |       |       |

# Research 2 | Rehabilitation Robot (ongoing 1)

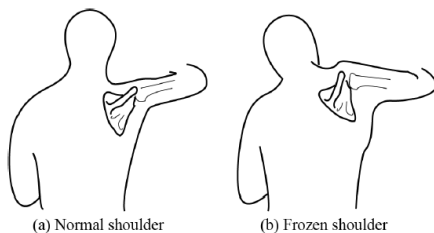
## Research Goal

a Scapulohumeral Rhythm-Based Shoulder Rehabilitation Robot for Patients with Adhesive Capsulitis

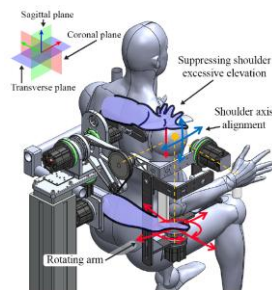
## Ongoing Research (Co-PI)

### 1. Motivation

Patients with **Frozen Shoulder**



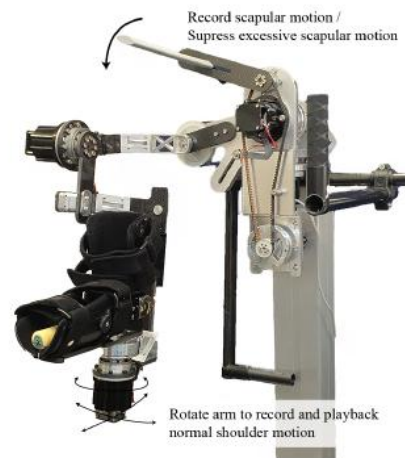
- Excessive scapular motion to compensate for limited shoulder joint function



- Physical therapy techniques through robotic implementation

### 2. Method

Development of a **Shoulder Rehabilitation Robot** of Scapular Control

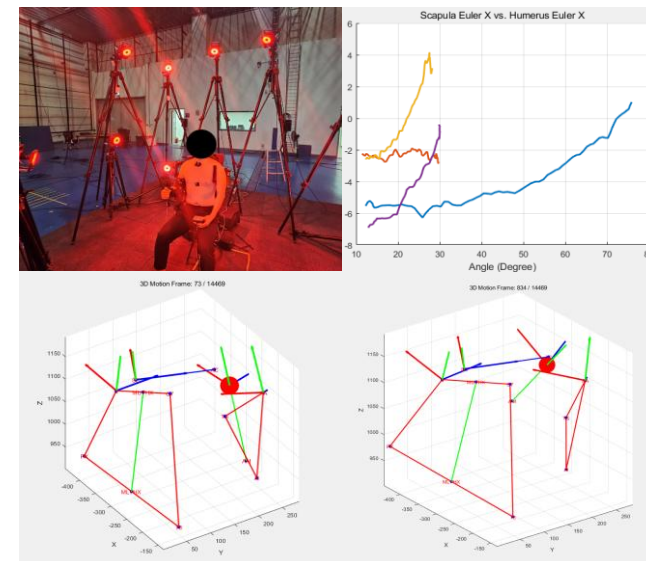


- Record normal scapulohumeral rhythm
- Apply the recorded rhythm to the affected side
- Perform ROM exercises with suppressed compensatory behavior

- safe and effective training
- personalized patient therapy

### 3. Results

Performance Evaluation through Motion Capture



- Kinematic changes induced by robot
- Validation of robot effectiveness

# Research 2 | Rehabilitation Robot (ongoing 2)

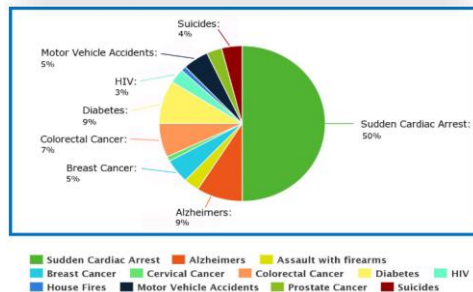
## Research Goal

A Compact Cardiopulmonary Resuscitation Chest Compression Device Using a Series Elastic Actuator

## Ongoing Research (Co-PI)

### 1. Motivation

#### Difficulty of accurate chest compression

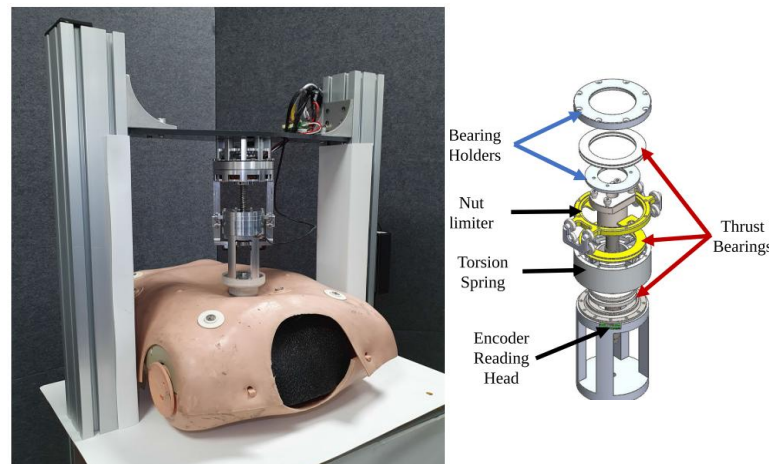


Cardiac Arrest Statistics

- Cardiac arrest is one of the leading causes of death
- The survival rate around 10%

### 2. Method

A compact **CPR robot** capable of estimating compression force

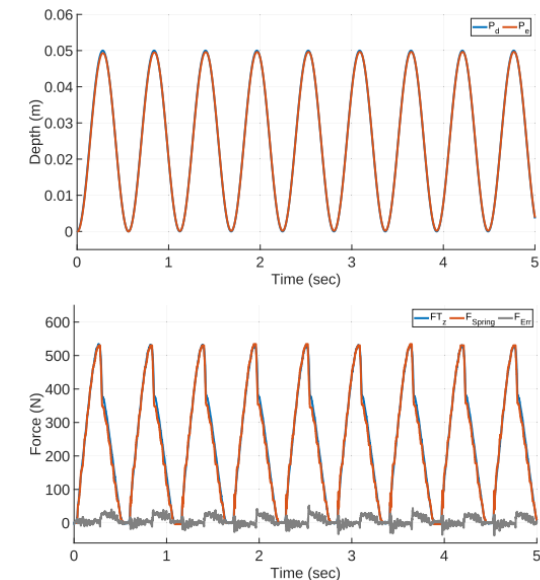


#### a torsion spring-based Series Elastic Actuator

- Safe chest compressions with optimal force
- Consistent and precise performance, improving survival outcomes

### 3. Results

Evaluated using a **CPR training manikin**



- Accurate and repeatable chest compression
- Feasibility of force-based CPR protocols, in addition to the conventional depth-based standard (5 cm, AHA)

## Research Goal

Development of Human-Robot Interfaces and Applications using Bio-signal

## Motivation



Human-centered robotics

### How to control human-centered robot?

- Human-centered robotics acquires motion data from the human body and uses it as control input.
- Includes wearable robots, exoskeletons, and robotic prosthetic limbs.

### Limitations

- Physical sensors struggle to measure intended motion or force and respond only after motion occurs.
- For effective robotic assistance, sensing must occur **prior to actual movement**.

### Solution: Utilizing bioelectrical signals (surface electromyography)

- Detectable before movement begins → enables proactive control.
- Allows estimation of muscular force that physical sensors cannot measure.

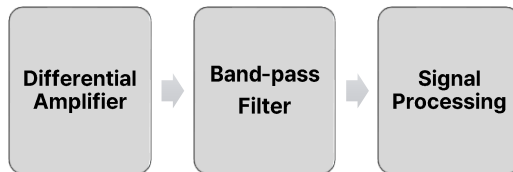
# Research 3 | Biosignal-Based Human-Robot Interface

## Research Goal

Development of Human-Robot Interfaces and Applications Using Bio-signal

## Solution

### STEP 1. Circuit Development



Developed low-cost sEMG system

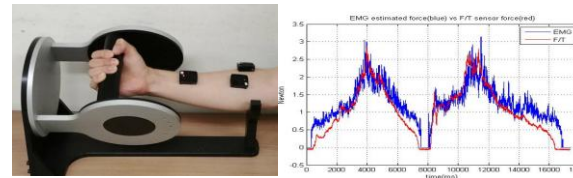
### STEP 2. sEMG + IMU Integrated Sensor Development



The first developed and commercialized sensor in Korea

### STEP 3. Robot Applications

#### ① sEMG-based force and torque estimation



#### ② Robotic arm teleoperation



IMU-angle, EMG-hand motion pattern classification

#### ③ Motion capture-based robot control



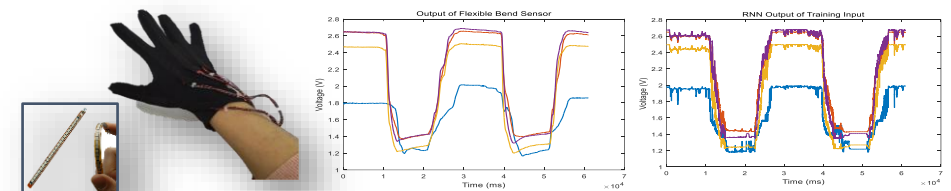
Human-robot finger teleoperation

#### ④ Developing robotic prosthetic limbs



Robotic fingers for partial amputees

#### ⑤ Hand pose estimation using deep learning



Hand motion estimation from sEMG with Recurrent Neural Network

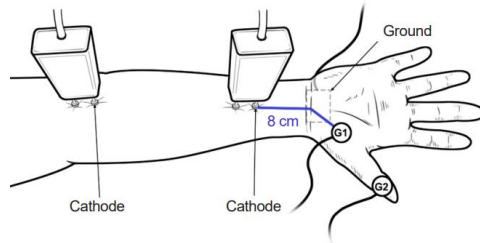
**Further sEMG research required:**

1. The nonlinearity of EMG signals
2. Inter-individual variability

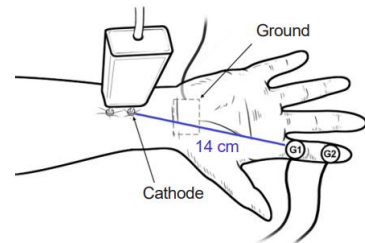
## Research Goal

Research on Standardized Nerve Conduction Data Acquisition and Analysis

## Motivation



Motor Nerve



Sensory Nerve

## Nerve Conduction Study (NCS):

- A standard diagnostic test, electrical stimulation of peripheral nerves and recording of action potentials from muscles or peripheral nerves.
- Differentiate the causes of neurological and musculoskeletal disorders.

## Limitation:

- Different hospitals use varying test protocols & criteria, leading to reduced reliability and consistency in results and data interpretation.

## Solution:

- Provide reference standard values for NCS measurements using accurate criteria and standardized testing methods.
- Further Research: Use quantitative parameters from NCS to calibrate and interpret Bio-signals (e.g. sEMG).

## Research Goal

Research on Standardized Nerve Conduction Data Acquisition and Analysis

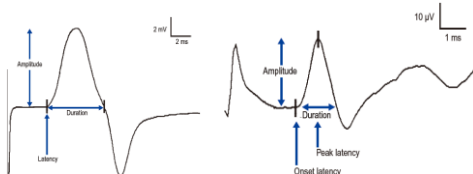
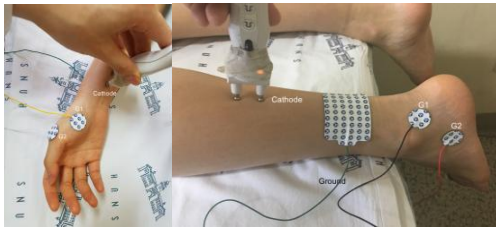
## Solution

Analysis of large-scale nerve conduction data for pattern identification and practical applications.

Current Stage

### STEP 1. Data Acquisition

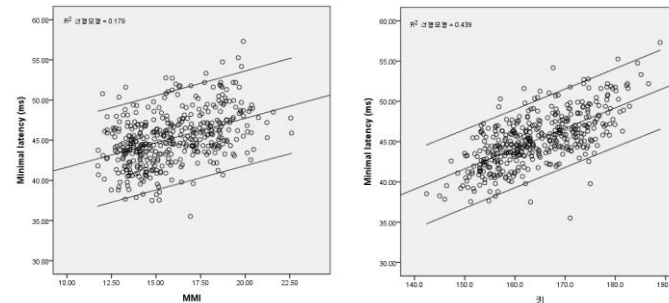
- Acquisition through standardization procedures
- Data from 600 participants aged 20-70 (**among the largest datasets worldwide**)



Equipment calibration & Evaluating measurement uncertainty

### STEP 2. Data Analysis

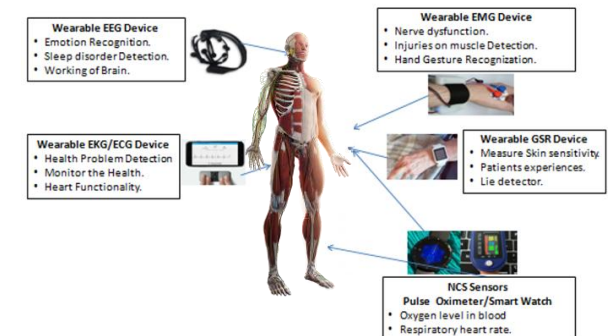
- Deriving correlations and analyzing patterns based on participant factors: gender, age, height, weight, muscle mass, and temperature, etc.



Correlation between F-wave vs Muscle mass & height

### STEP 3. Pattern Analysis

- User-specific intent recognition based on biosignals, utilizing deep learning and AI model training
- Application to intelligent digital health technologies
- Biosignal-based diagnostics and control



## Research Goal

Study on the Clinical and Biomechanical Impact of Wearable Gait-Assist Robots

## Motivation



Wearable Gait-Assist Robots

### Wearable Gait-Assist Robot:

- A robotic device worn on the lower limbs to assist with walking, standing, stair climbing, and other lower-limb movements.

### Limitation:

- Although wearable robots are actively developed and commercialized, Lack of long-term studies validating their safety and effectiveness.

### Solution:

- Collect and analyze data on the musculoskeletal impact of wearable robots through clinical trials.
- Establishing quantitative evaluation metrics for systematic verification of the effects of wearable assistive robots.

## Research Goal

Study on the Clinical and Biomechanical Impact of Wearable Gait-Assist Robots

## Solution

Analysis of physical effects and development of clinical & biomechanical evaluation metrics through both short- and long-term trials of wearable robots.

Current Stage

### STEP 1. Short-term (<2 hours)

- **Subjects:** Healthy young adults (age  $\geq 20$ )
- **Assessment:**
  1. Biomechanics: Kinematics, kinetics, sEMG, etc.
  2. Gait Parameters: Speed, step length, etc.
  3. Usability



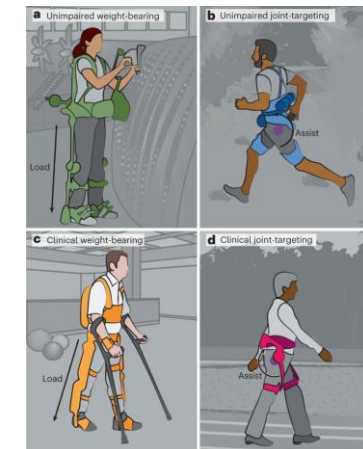
### STEP 2. Long-term (> 6 weeks)

- **Subjects:** Older adults (age  $\geq 65$ ) or patients with a Functional Ambulation Category score 3 or 4.
- **Assessment:**
  1. Clinical: Range of motion, pain, muscle strength, joint evaluation
  2. Activity Level: Step count, vital signs, quality of life



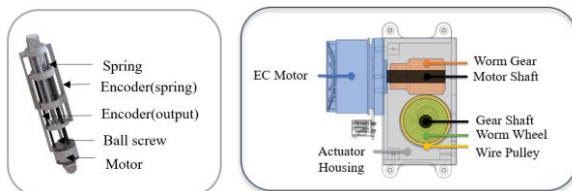
### STEP 3. Metrics Development

- Development of clinical indicators through trials
  - ① Clinical Indicators: e.g. Physical function
  - ② Biomechanical Indicators: e.g. Gait stability



## Summary:

### ① Compliance & Soft Actuation for Human-Robot Interaction



### ② Clinically Inspired Mechanism Innovation



### ③ Human-Robot Interface Development

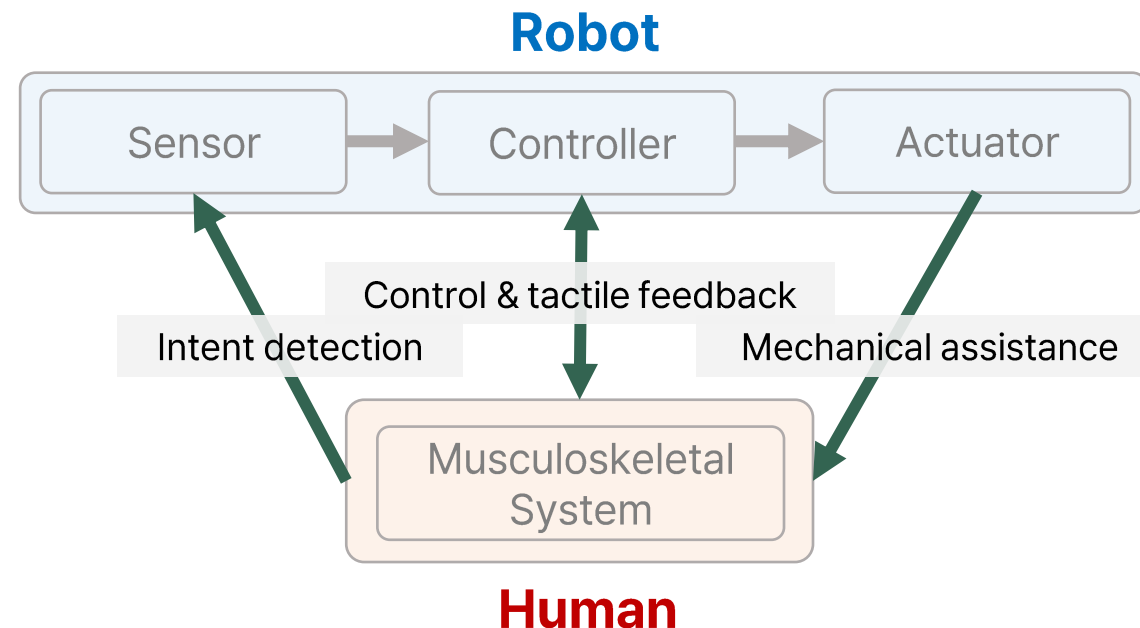


### ④ Analysis of the Clinical Effectiveness of Robots



## Future Vision:

**Human-Robot Interaction & Interface:**  
Toward intelligent, personalized robotic systems



Empower the elderly and people with disabilities  
to live more independent lives



바이오메카트로닉스로봇 연구실

**Robotics Engineering for Biomechatronics Laboratory (REBOT LAB)**

Lab homepage: [www.rebot.kr](http://www.rebot.kr)



## Undergraduate Researchers

Yejin Yuk, Minjae Park, Jaewook Chung, Taehyun Park, Daen Gil, Tackyu Choi, Taekmyung Kim, Seowoo Oh

## Research Areas

### Human-centered robotics:

Wearable Robots, Rehabilitation Robots, Robotic Prostheses, and Biosignal-based Human-Robot Interfaces and AI-based Human Assistance Applications.



Rehabilitation Robot



Wearable Robot



Human-robot Interface



Robotic Prostheses

# 03

돌봄로봇 ·  
요양원 /  
병원 로봇

- 고령화 현황: 문제의 본질은 기술이 아니라 인력 붕괴

## 한국은 세계에서 가장 빠르게 늙는 나라

고령화율 7% → 14% 도달 기간이 프랑스 115년, 미국 72년인 반면 한국은 18년. 2035년 30%, **2050년 40%** 진입 전망(일본 추월).

→ 돌봄로봇은 복지 차원의 지원이 아니라, 국가 시스템 유지를 위한 생존 전략으로 재정의되고 있음.

### 고령화 수준

고령화율 (%)

일본 29.3%  
이탈리아 · 독일 · 포르투갈  
그리스 · 핀란드 20%대

중국은 15.6%로  
아직 초고령사회 아님

### 고령화 속도

7% → 14% 소요 연수

한국 18년  
중국 22년  
일본 24년

한·중·일의 고령화 속도

### 고령화 규모

절대 인구수

중국 60세 이상  
3억 1,031만 명  
(전체의 22.0%)

비율은 낮아도 숫자는 압도적

### 제도

지불 체계 (급여)

일본 개호보험  
독일 수발보험  
한국 장기요양보험

급여 제도 활용 필요

## • 돌봄로봇이란?

// **중증장애인과 거동불편 노인의 돌봄과 돌봄제공자(caregiver)의 부담 경감**을 위해 4차 산업혁명 기술을 이용하여 종래의 기술로는 하지 못한 영역의 작업을 수행하는 로봇.  
병원 · 요양병원 · 요양원 · 가정에서 돌봄을 지원하는 역할을 담당한다.

1

### 이중적 대상

돌봄받는 사람 + 돌봄제공자  
(가족·요양보호사·간병인)

2

### 기존 기술로 불가

단순 자동화 기기와 구분  
센싱·AI·자율제어 결합 필수

3

### 시설 + 가정 모두

요양원 전용이 아니라  
재가 돌봄까지 함께 타겟

4

### 서비스가 정의의 일부

기계 장비 단독이 아니라  
서비스 모델까지 함께 개발

## • 돌봄로봇 9대 분야

1 이승

*Transfer*

침대↔휠체어↔변기 이동 보조

2 이동

*Mobility*

기립·자세변경·실내 이동

3 목욕

*Bathing*

입욕·샤워 과정 보조

4 배설

*Toileting*

감지·세정·건조·배설 유도

5 식사

*Feeding*

음식 섭취 보조

6 욕창예방·자세변환

*Repositioning*

주기적 체위 변경

7 유연착용(근력보조)

*Soft Wearable*

의복형 근력 보조

8 커뮤니케이션

*Communication*

대화·정서교류·복약 알림

9 모니터링

*Monitoring*

상태 감시 + 업무 통합 지원

## 분야별 정의와 연구진 ① 신체 이동 계열

### 이승

Transfer

#### 정의

침대↔휠체어↔변기 등으로 대상자를 옮기는 동작을 보조. 돌봄 인력의 요통·근골격계 부담이 가장 큰 영역이라 우선순위가 높음.

#### 연구·개발 주체

- 네오에이블 — 협소공간 이승·repositioning 보조
- 맨엔텔 & KIST 헬스케어로봇연구단 — 스마트 양팔 이승 보조로봇, 이승보조로봇 실증평가·고도화 (산업부)



(주)네오에이블  
(침대에서 수평 이승 보조)



(주)맨엔텔, KIST  
(리프트 형태, 스마트 슬링)

## 분야별 정의와 연구진 ① 신체 이동 계열

### 이동

Mobility

#### 정의

실내에서 서고, 자세를 바꾸고, 목적지(주로 화장실)까지 이동하는 것을 보조. 휠체어와 달리 기립·자세변경과 문턱 극복이 핵심.

#### 연구·개발 주체

- 대구가톨릭대학교 — 단차 극복 실내 이동 돌봄로봇
- 휠라인 — 기립·자세변경 간이탑승형 (산업부)
- 한국기계연구원 — 계단 등반 모듈 탑재 로봇 휠체어



한국기계연구원  
(계단 등반 모듈 휠체어)



대구가톨릭대  
(단차 극복 이동보조)



휠라인  
(기립·자세변경 간이탑승형)

## 분야별 정의와 연구진 ① 신체 이동 계열

### 목욕

Bathing

#### 정의

입욕·샤워 과정을 보조. 대상자를 욕실로 옮기는 부담과 프라이버시 문제를 동시에 다뤄야 해 난도가 높은 분야.

#### 연구·개발 주체

- 대원인물 — 캡슐/부스형 샤워체어·베드 가변형
- 국립재활원 — 2024년 '목욕돌봄스페이스' 실증 인프라 구축



대원인물  
(자동 목욕 및 샤워 보조)



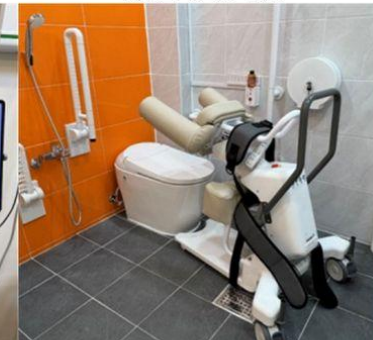
1인 병실을 고려한 4차 스마트돌봄스페이스



높이조절이 가능한 세면대와  
자동문이 설치된 화장실



태블릿을 활용한 컨시어지(안내지원) 서비스와  
혈압, 체온, 혈당 등 모니터링 장비



레일 등의 제한 없이 자유로운 범위로  
이동이 가능한 이승기기

국립재활원  
목욕돌봄스페이스 실증 인프라 구축

## 분야별 정의와 연구진 ② 생활 지원 계열

### 배설

Toileting

#### 정의

배뇨·배변의 감지와 처리(세정·건조), 나아가 예측과 배설 유도까지 목표로 개발.

#### 연구·개발 주체

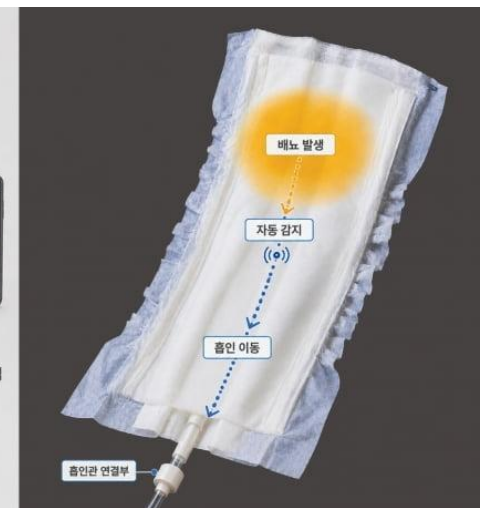
- 큐라코 — 배설돌봄로봇 '케어비데' (산업부)
- 하이제라네트웍스 — 배설유도 가능 돌봄로봇



큐라코  
(배설돌봄로봇 - 케어비데)



하이제라네트웍스  
(배설 돌봄로봇)



## 분야별 정의와 연구진 ② 생활 지원 계열

### 식사

Feeding

#### 정의

스스로 식사하기 어려운 대상자의 음식 섭취를 보조. 시설·가정·외출에서 모두 쓰이도록 휴대성이 요구조건에 포함됨.

#### 연구·개발 주체

- 엔티로봇 — 휴대가 편리한 융합형 식사보조 로봇



그랩암으로 밥 뜨기



스푼암으로 밥 먹기



엔티로봇  
(식사보조로봇)

## • 분야별 정의와 연구진 ② 생활 지원 계열

### 욕창예방 자세변환

Repositioning

#### 정의

와상 상태에서 주기적으로 자세를 바꿔 욕창을 예방. 야간 작동이 전제이므로 소음과 기존 침대·매트리스 호환성 필요.

#### 연구·개발 주체

- 리눅스 — 저소음형·호환성 높은 욕창예방 및 자세변환 돌봄로봇



리눅스

(환자 체압추정기술 기반 체압완화 및 자세변환 보조)

## 분야별 정의와 연구진 ③ 착용·지능 계열

### 유연착용 근력보조

Soft Wearable

#### 정의

몸에 착용해 근력을 보조. 외골격(하드)이 아니라 의복·속옷 형태의 유연한 구조를 지향하는 것이 정의적 특징. 대상자와 돌봄제공자 모두 사용자.

#### 연구·개발 주체

- 아주대 고제성 — 의복·속옷형 하이브리드 유연착용형
- 서울대병원 정선근 — 인체영향성(신체 영향) 분석
- KIST 이종원팀 — 초경량 '문워크 옴니 / 서포트'
- KAIST 엔젤로보틱스 — 외골격 워크온슈트



아주대<現포스텍>  
(의복형 유연착용로봇)



KIST  
(문워크 옴니)



엔젤로보틱스  
(H10)

## 분야별 정의와 연구진 ③ 착용·지능 계열

### 커뮤니케이션

Communication

#### 정의

대화·정서 교류·복약 알림을 담당. 대상자와 대화만이 아니라 가정·병원 현장의 사람들을 연결하는 역할까지 포함.

#### 연구·개발 주체

- 효돌 — 가정/병원 융합형 커뮤니케이션 로봇
- 원더풀플랫폼 — 다숨이
- KIST 박성기 (현 로아아젠 대표) — 마이봄



효돌  
(커뮤니케이션 로봇)



원더풀플랫폼  
(다숨이)



로아아젠  
(마이봄)

## 분야별 정의와 연구진 ③ 착용 · 지능 계열

### 모니터링

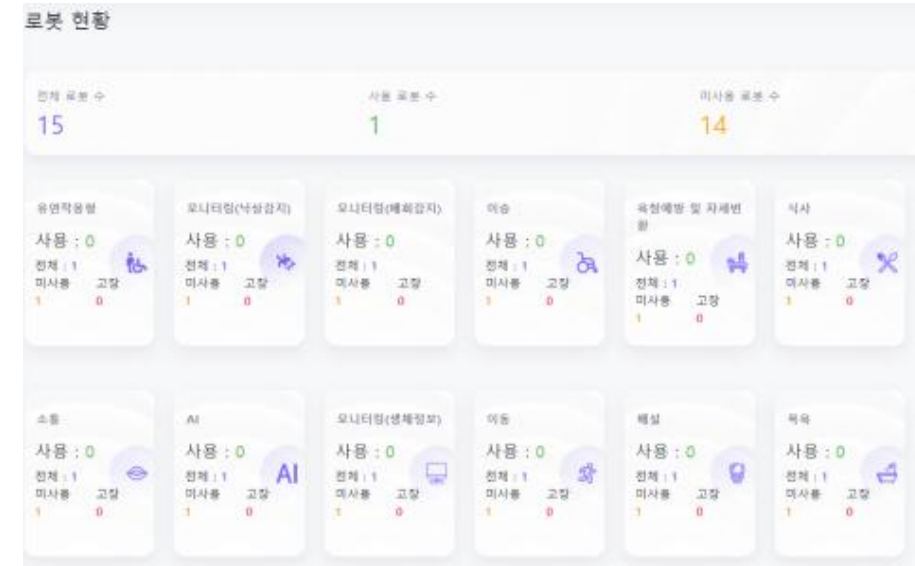
Monitoring

#### 정의

상태(낙상·자세·생체신호) 감시를 넘어, 여러 돌봄로봇과 센서 정보를 통합해 돌봄 업무 자체를 지원. '요양시설 중심'이 명시된 분야.

#### 연구 · 개발 주체

- 로보케어 — 요양시설 중심 통합 모니터링 · 업무지원



로보케어  
(요양시설 모니터링 시스템)

## • 9개 분류에 포함 안된 로봇

공식 분류는 9개, 실제 요양원·병원에는 이 범주 밖의 로봇이 이미 도입돼 있음. 일본은 이 중 상당수를 '개호업무지원'이라는 별도 분야로 묶음:

### 청소·방역 로봇

보훈요양원 로봇 보급사업에 인지재활로봇·자율주행 휠체어와 함께 포함. 감염병 대응 방역 로봇도 동일.

### 이송·서빙·배송 로봇

시설 내 물품·식사 운반. 일본 분류의 '개호업무지원'에 정확히 해당하는 영역.

### 인지 재활·훈련 로봇

서울시 시립요양원의 '인지·상지 재활 로봇'처럼 치매 예방·인지 훈련 특화. 커뮤니케이션과는 목적이 다름.

### 보행 재활·운동 로봇

재활병원에서 넘어온 보행 훈련 계열. 이동·유연착용과 겹치나 '치료·재활' 목적이 강한 별도 트랙.

### 정서 지원·반려 로봇

보통 커뮤니케이션에 포함되나, 정서적 교감·마음건강 관리를 별도 항목으로 세우는 학술 분류도 존재.

### 안전·낙상 감지 시스템

넓게는 모니터링에 속하나, 낙상 예측·감지 특화 기술을 따로 분류하기도 함.

- 돌봄로봇의 수요처

## 요양원 (시설)

### 재원

장기요양보험 시설급여  
+ 시설 자부담

### 구매 결정자

시설장·법인

### 도입 동기

요양보호사 인력난  
이직률·산재

## 요양병원

### 재원

건강보험 수가  
+ 간병비 (대부분 본인부담)

### 구매 결정자

병원 경영진

### 도입 동기

간병비 부담  
의료진 업무 경감

## 재가 (가정)

### 재원

복지용구 급여 (연 160만원)  
+ 본인부담

### 구매 결정자

가족·수급자 본인

### 도입 동기

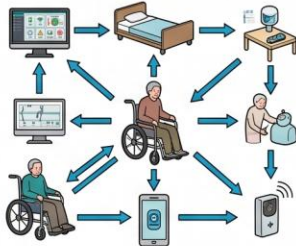
보호자 부담  
독거 안전

## 요양원에 파는 로봇은 어르신이 아니라 시설장이 구매:

시설급여 안에서 로봇 비용이 별도 보전되지 않으면 아무리 좋아도 구매되기 어려움. 그래서 이승·배설처럼 인력 부담을 직접 줄이는 분야가 시설 시장에서 먼저 팔림.

일본의 돌봄로봇(개호산업) 분류

[그림12] 일본 개호산업 내 주요 신기술 종류

| 이동 보조                                                                               | 이동 지원                                                                                 | 배설 지원                                                                                 | 모니터링·커뮤니케이션                                                                           | 목욕 지원                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 장착형                                                                                 | 실외형                                                                                   | 배설물 처리                                                                                | 시설                                                                                    | 목욕 지원                                                                                |
|    |      |    |    |   |
| 로봇기술을 활용해 보호자의<br>근력을 보조하는 장착형 기기                                                   | 고령자의 외출을 지원하고 집을<br>안전하게 운반할 수 있는 보행지원기기                                              | 로봇 기술을 활용해 화장실 설치<br>위치 위치를 조정                                                        | 돌봄 시설에서 사용하는 센서나<br>외부 통신 기능을 갖춘 기기 및 플랫폼                                             | 로봇기술을 이용하여 욕조를<br>드나들 때의 일련의 동작을 지원                                                  |
| 비장착형                                                                                | 실내형                                                                                   | 화장실 유도                                                                                | 재택                                                                                    | 개호 업무 지원                                                                             |
|   |     |    |    |  |
| 로봇기술을 활용해 보호자의<br>들어올리기 동작을 지원하는<br>비장착형 기기                                         | 고령자의 실내 이동이나 일어서기를<br>지원하고, 화장실 왕복 및 자세<br>유지 등을 지원                                   | 로봇기술을 이용해 배설을 예측하고,<br>정확한 타이밍에 화장실로 유도                                               | 재택 돌봄에서 사용하는 전도 감지<br>센서나 외부 통신 기능기 및 플랫폼                                             | 로봇기술을 이용하여 모니터링,<br>이동 지원, 배설 지원을 비롯한 돌봄<br>업무에 수반되는 정보를 수집, 축적해<br>고령자에게 필요한 지원에 활용 |
| 장착형                                                                                 | 장착형                                                                                   | 동작 지원                                                                                 | 생활 지원                                                                                 |                                                                                      |
|  |  |  |  |                                                                                      |
| 고령자의 외출을 지원하고, 낙상예방,<br>보행등을 보조하는 이동지원기기                                            | 로봇기술을 이용해 화장실 내에서의<br>하의 탈의 등 배설 동작을 지원                                               | 고령자와 커뮤니케이션에 로봇<br>기술을 이용한 생활지원기기                                                     |                                                                                       |                                                                                      |

자료 : 후생노동성, 하나금융연구소 재정리

- 돌봄로봇 과제 관련 정부 부처

**보건복지부**

예: 수요자 중심 돌봄로봇 및 서비스 실증 연구개발사업  
(2023~2027)

(전문기관)한국보건산업진흥원:

9대 분야 중개연구가 여기 속함. 기술개발·중개연구·현장실증·제도개선을 패키지로 묶는 구조,  
단독 기술개발보다 임상·수요기관과 컨소시엄 구성 유리.

**산업통상자원부**

예: 사회적약자자립지원로봇기술개발사업

(전문기관)한국산업기술기획평가원, 한국로봇산업진흥원:

큐라코·휠라인·맨애편텔 등이 이 트랙. 상용화·실증 기반 유효성 검증에 무게.

**과학기술정보통신부**

로봇 AI·인간로봇상호작용 원천기술

(전문기관) 정보통신기획평가원:

핵심개발 기술이 AI, 정서, 인지일 때.

- 돌봄로봇 개발 및 도입의 어려움

1

## 부족한 실제 사용성

웨어러블 로봇 슈트는 착용에만 평균 5~10분. 실제 돌봄 현장에서 이 시간은 곧 미사용을 뜻함.

설계 요구사항

(예) 착용 30초 이내 / 원터치 설계

2

## 비정형 환경에 대한 대처

연구소의 공간에서 잘 작동하던 로봇이 장애물 가득한 복도, 불규칙한 바닥과 문턱에서 멈춤.

설계 요구사항

(예) 시설 도면 기반 설계 · 단차 극복

3

## 디지털 노동, 위생 문제의 가중

다수 IoT 기기의 잦은 오류, 위생 문제가 새 업무를 만듦. '로봇 돌보는 일'이 추가되는 역설.

설계 요구사항

(예) 안전인증 · 세척 용이 · 통합 관제

공급자(엔지니어) 중심의 첨단 기술로 접근한 것

- 돌봄로봇이 성공하는 조건

1

## 현장이 정의한 문제인가

연구소가 아니라 요양보호사가 문제를 정의했는가

2

## 3개월 뒤에도 켜져 있는가

사용 시간 · 비정형 환경 · 유지관리 부담을 견디는가

3

## 누가 돈을 내는가

시설장 · 병원 경영진 · 가족 중 누구를 설득하는 제품인가

4

## 누구와 컨소시엄을 짜는가

임상 · 수요기관 · 실증 연구진과 묶여 있는가

수요자(현장 간병인) 중심으로,  
현장이 실제 겪는 신체 부담을  
해결하는 접근 필요