



[연구실 소개자료]

헬스케어 및 인공지능 연구실

Healthcare and Artificial Intelligence Lab.

#헬스케어 #인공지능 #신호처리 #빅데이터

광운대학교 컴퓨터정보공학부
최상호 교수



헬스케어 및 인공지능 연구실 (Healthcare & AI Lab.)

Professor



Prof. Sang Ho Choi

Career

- '21.03 ~ Current : 광운대학교 컴퓨터정보공학부 조교수
- '20.03 ~ 2021.02 : Samsung Research, Smart Device Team
 - 삼성전자 SET 사업 선행 연구
 - Signal processing & AI model design for Healthcare system

Education

- Ph.D from Seoul National University, 2020
- B.S. from Sungkyunkwan University, 2014

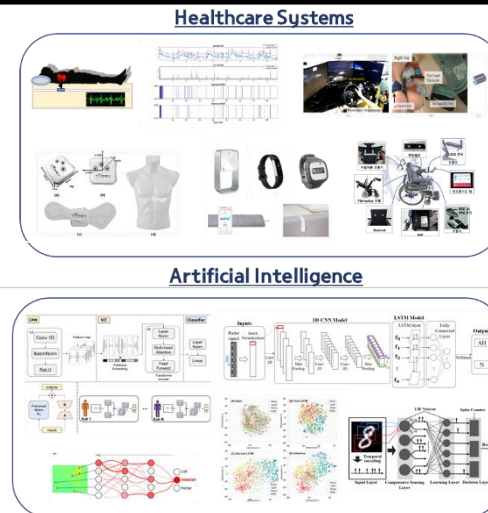
Research Area

Healthcare System

- Wearable / Nearable Healthcare Systems
- Unconstrained Sensor System
- Radar Sensor System
- Healthcare Monitoring
- Digital Healthcare

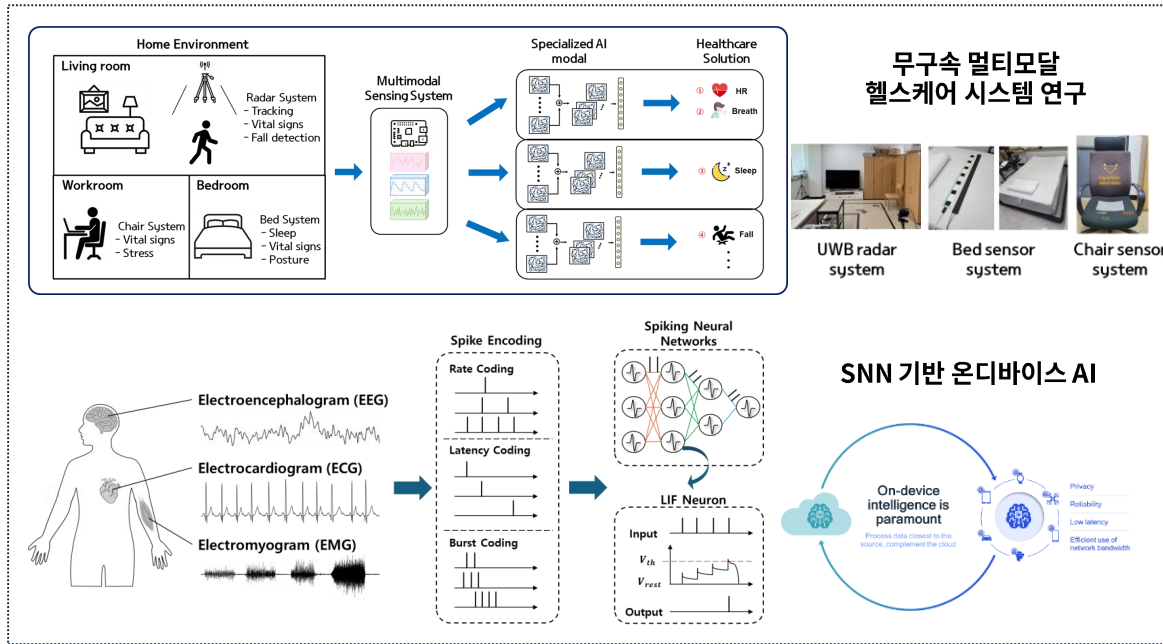
Artificial Intelligence

- Deep Learning
- On-device AI
- Medical AI
- Generalized / Personalized AI
- Explainable AI



헬스케어 및 인공지능 연구실 (Healthcare & AI Lab.)

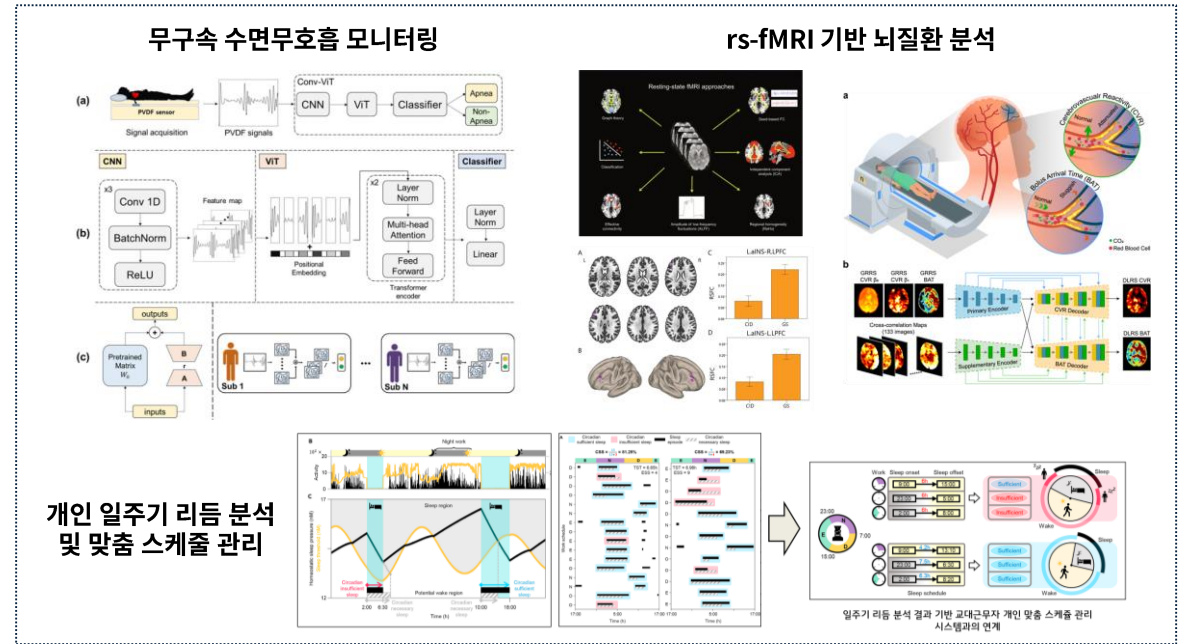
헬스케어 시스템 및 인공지능 연구개발



▶ **무구속 멀티모달 헬스케어 시스템 연구:** 비접촉 센서 기반 멀티모달 데이터를 활용한 실시간 헬스케어 AI 모델 개발

▶ **SNN 기반 경량화 및 온디바이스 AI 연구:** 초저전력 웨어러블·니어러블 디바이스용 헬스케어 AI 알고리즘 개발

의료데이터 기반 질환 모니터링 및 예측 연구



▶ **무구속 센싱 기반 질환 모니터링:** 일상 생체신호·행동패턴을 지속 추적하여 질환 위험도 및 변화점 탐지

▶ **수면데이터 기반 예측 AI:** 수면단계, 수면-각성 패턴, 일주기 리듬을 분석해 수면장애·피로도·리듬 불균형 예측

▶ **rs-fMRI 기반 뇌질환 분석:** 뇌 기능 연결성과 생체신호를 융합하여 질환 특성·바이오마커 발굴 및 검출 모델 개발

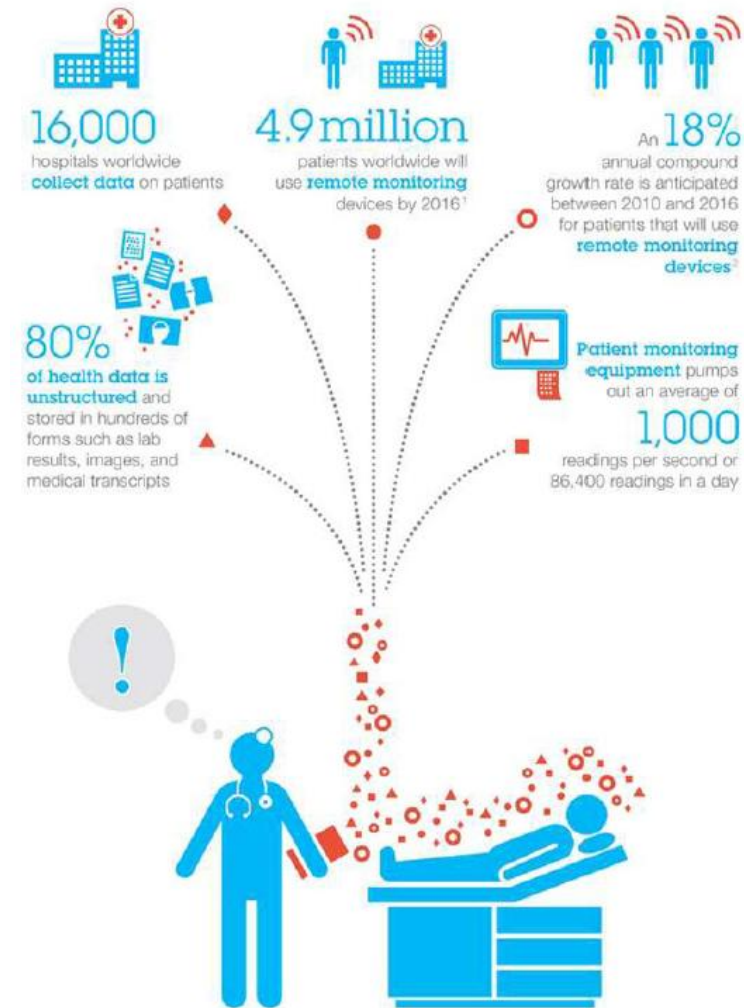
AI, Big data, Healthcare

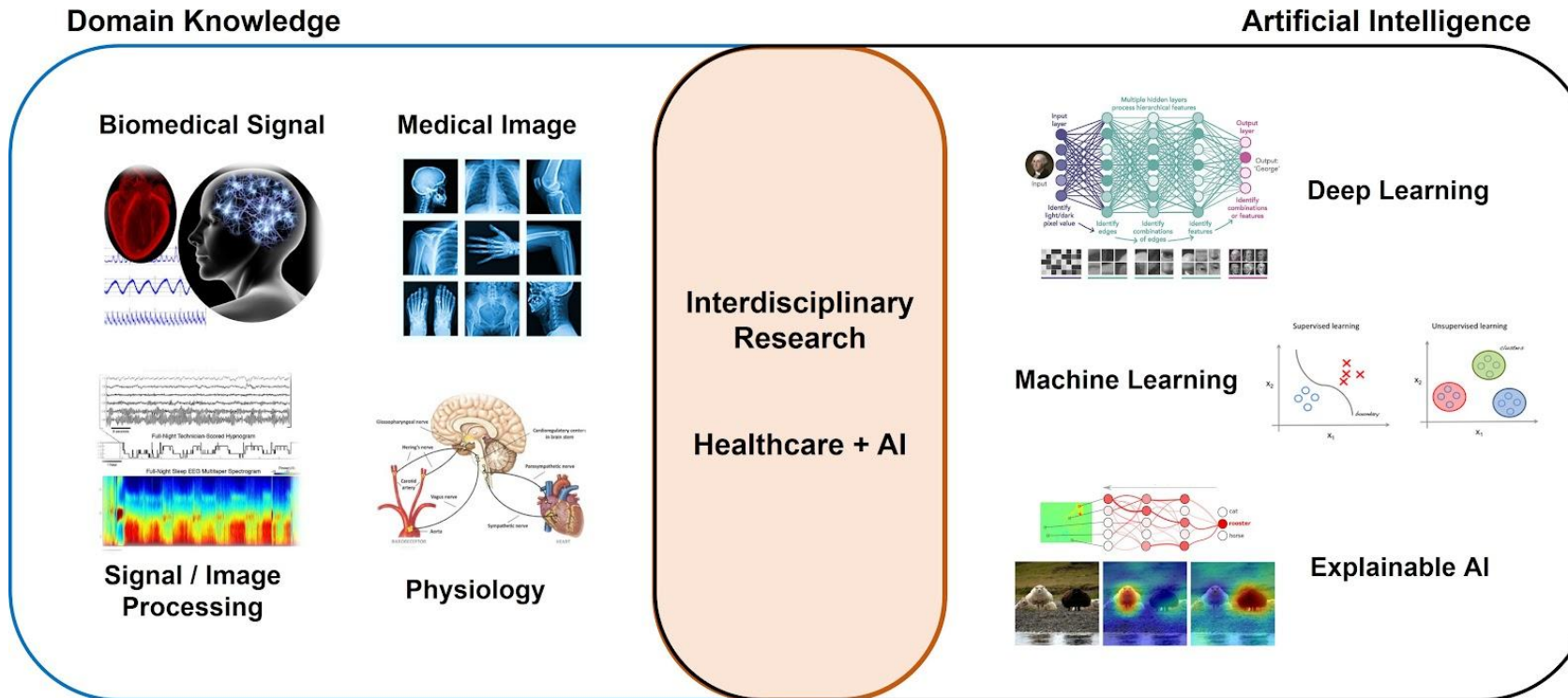
Life is the process of constantly generating data

- Data acquisition in a hospital
- Popularization of health monitoring device
: 86,400 health information/day/person
- To save \$190B/year by use of the big data

Innovation in healthcare based on AI and big data

- Providing effective and personalized solution to prevent, diagnose and treat health





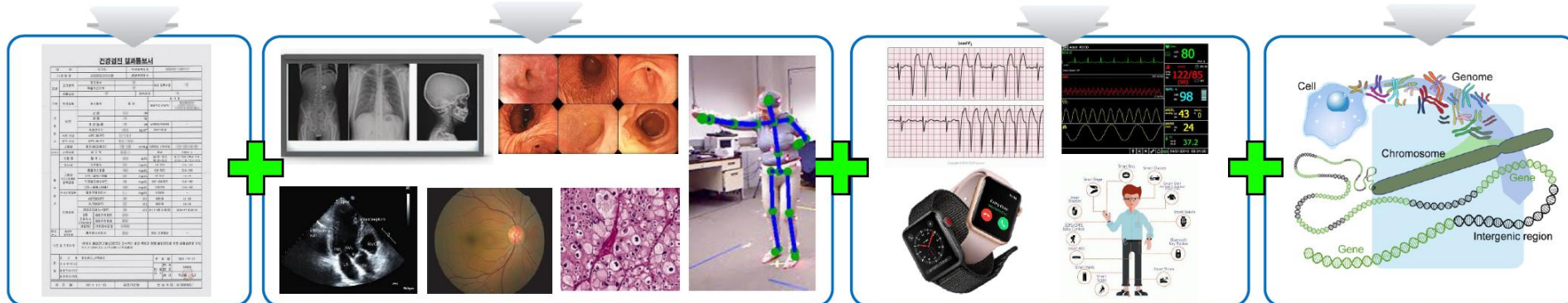
- The HAI Lab. focuses on developing smart healthcare technology and system based on biomedical signal/Image processing and artificial intelligence for health improvement.
- The lab is especially interested in managing and predicting health conditions or diseases through biomedical signals and various data collected in daily life. (ex. IoT sensor data, lifelog, text, unstructured data, and etc.)

Data acquisition

in Daily

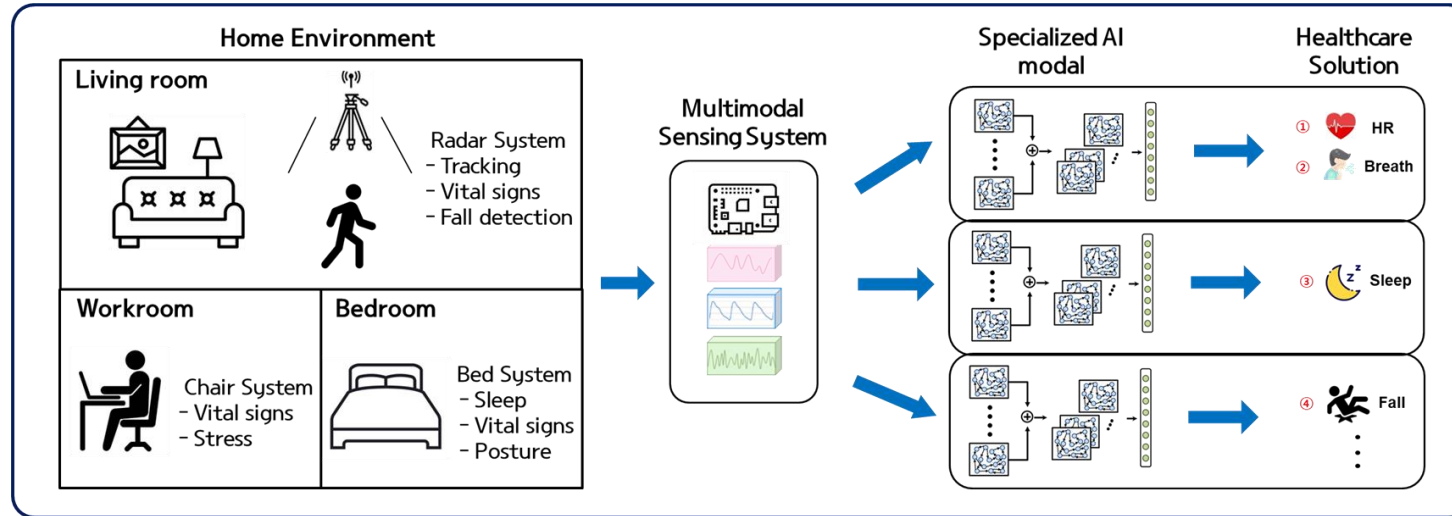


in Hospital



연구 주제 1

- 연구목표 : 가정환경 내 무구속 멀티모달 센서 시스템에서 얻은 시계열 데이터를 기반으로 헬스케어 서비스를 제공할 수 있는 인공지능 모델 개발



Unconstrained Nearable Sensor Systems



UWB radar
system



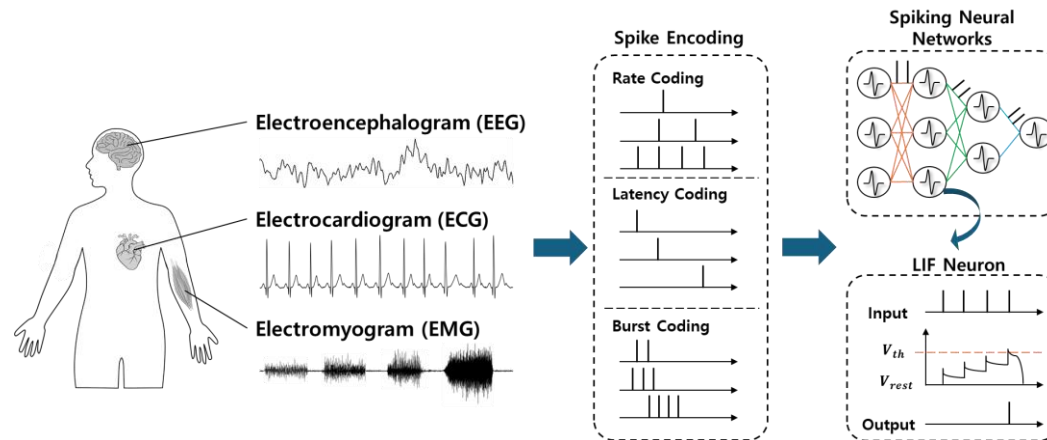
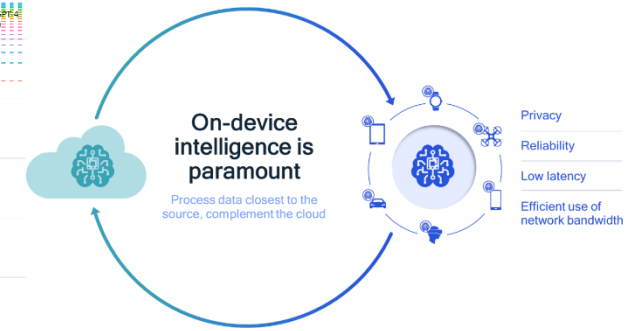
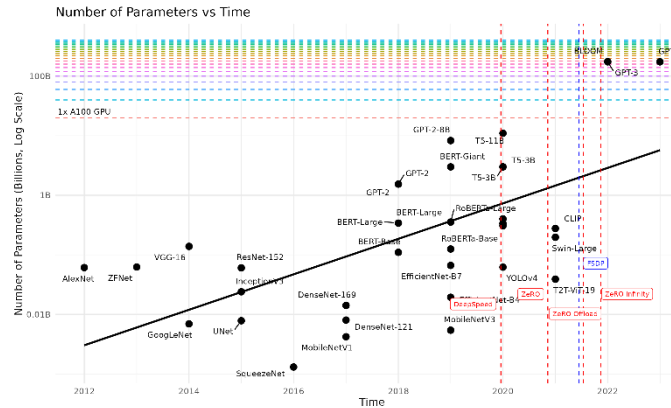
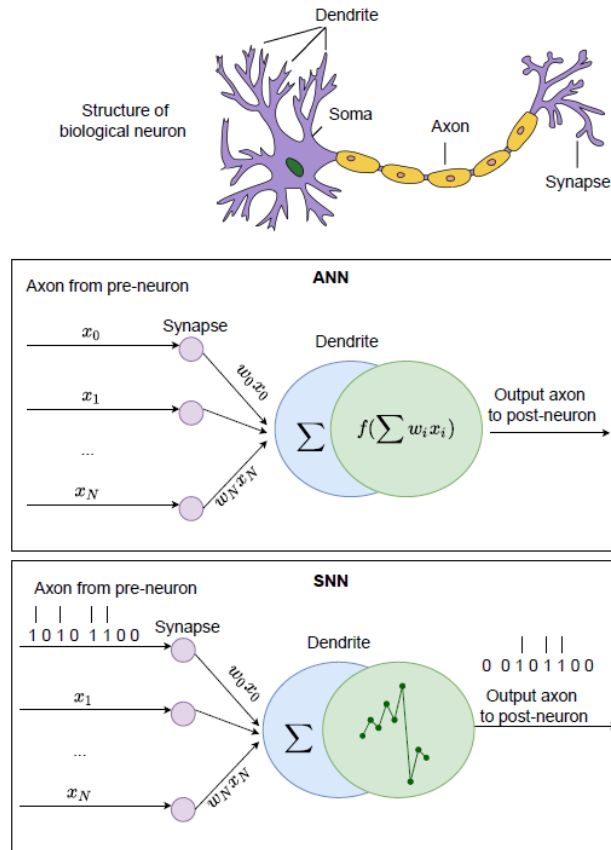
Bed sensor
system



Chair sensor
system

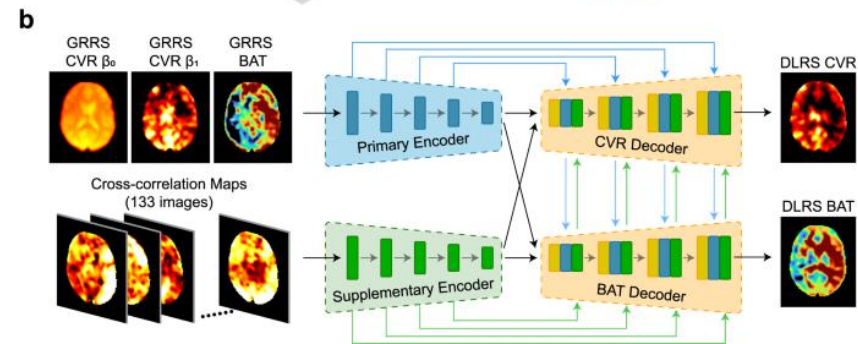
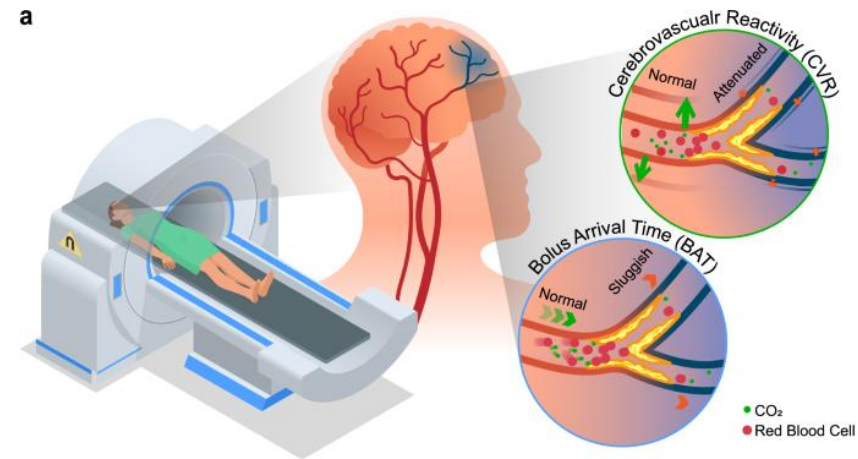
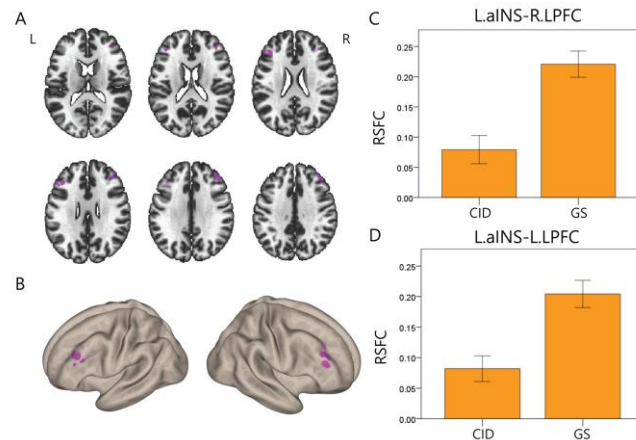
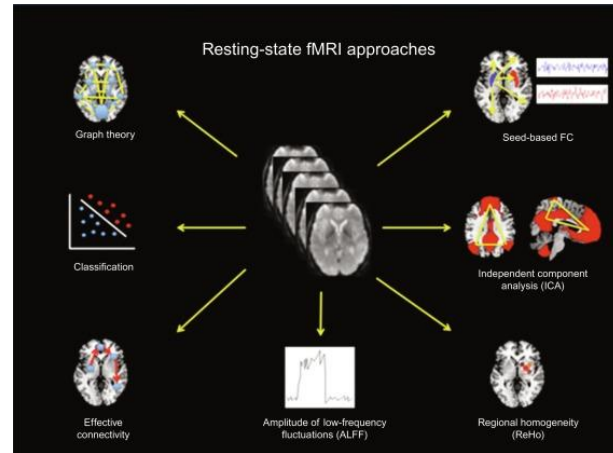
연구 주제 2

- 연구목표 : 스파이킹 뉴럴 네트워크 (SNN) 기반 헬스케어를 위한 모델 경량화 및 온디바이스 인공지능 모델 개발

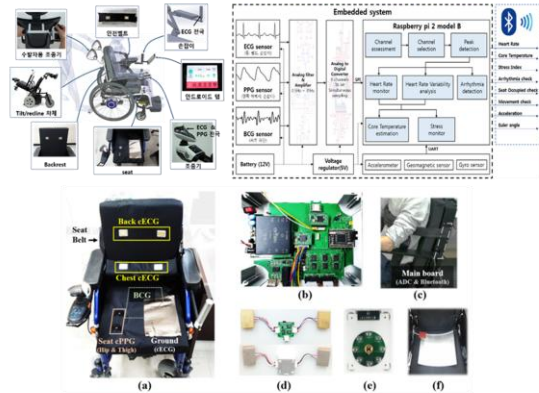


연구 주제 3

- 연구목표 : fMRI 이미지 및 생체신호 등 멀티모달 데이터를 활용한 질환 특성 분석 및 검출 연구

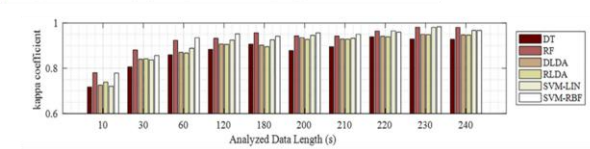
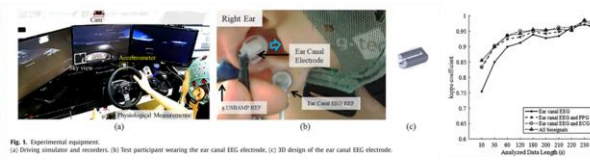


Smart Healthcare System



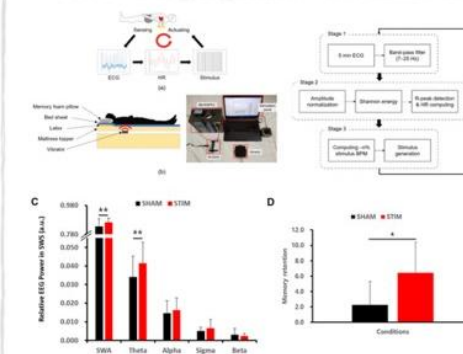
- ✓ Development of embedded biosignal wheelchair system for smart healthcare
- ✓ Biosignals acquired unconstrained/unobtrusive methods

Drowsiness Detection System



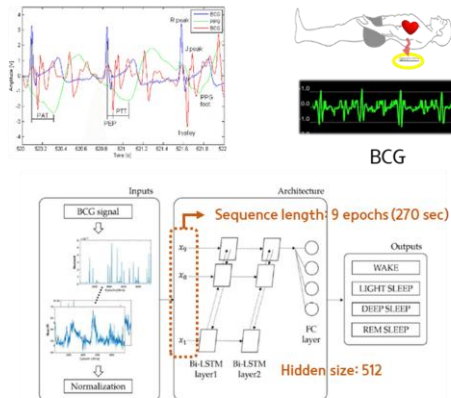
- ✓ Intelligent system for drowsiness recognition
- ✓ Drowsiness recognition system using In-ear EEG, PPG, and ECG signals
- ✓ Feature-based machine learning algorithms to recognize driver's status

Sleep Enhancement System



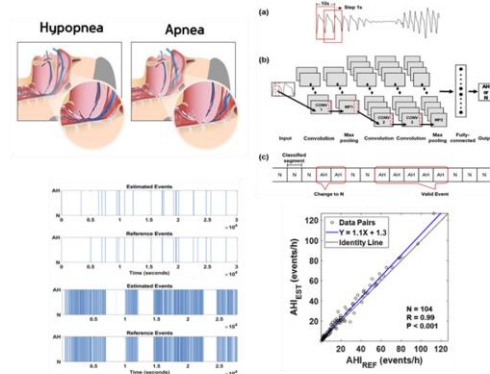
- ✓ Designing closed-loop stimulation system for sleep enhancement
- ✓ Improved slow-wave sleep depth and memory retention

Sleep Monitoring



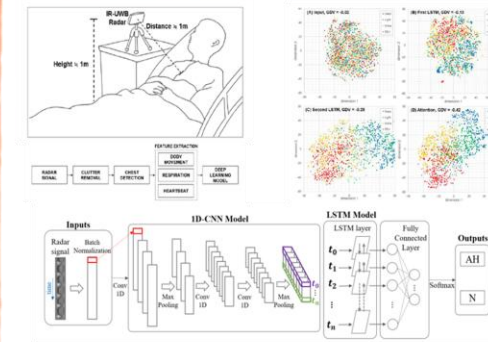
- ✓ Using unconstrained PVDF sensor
- ✓ Designing LSTM architecture for sleep staging

Disease Detection



- ✓ Real-time apnea-hypopnea event detection using 1-channel signal
- ✓ Designing CNN architecture for event detection

Health Monitoring

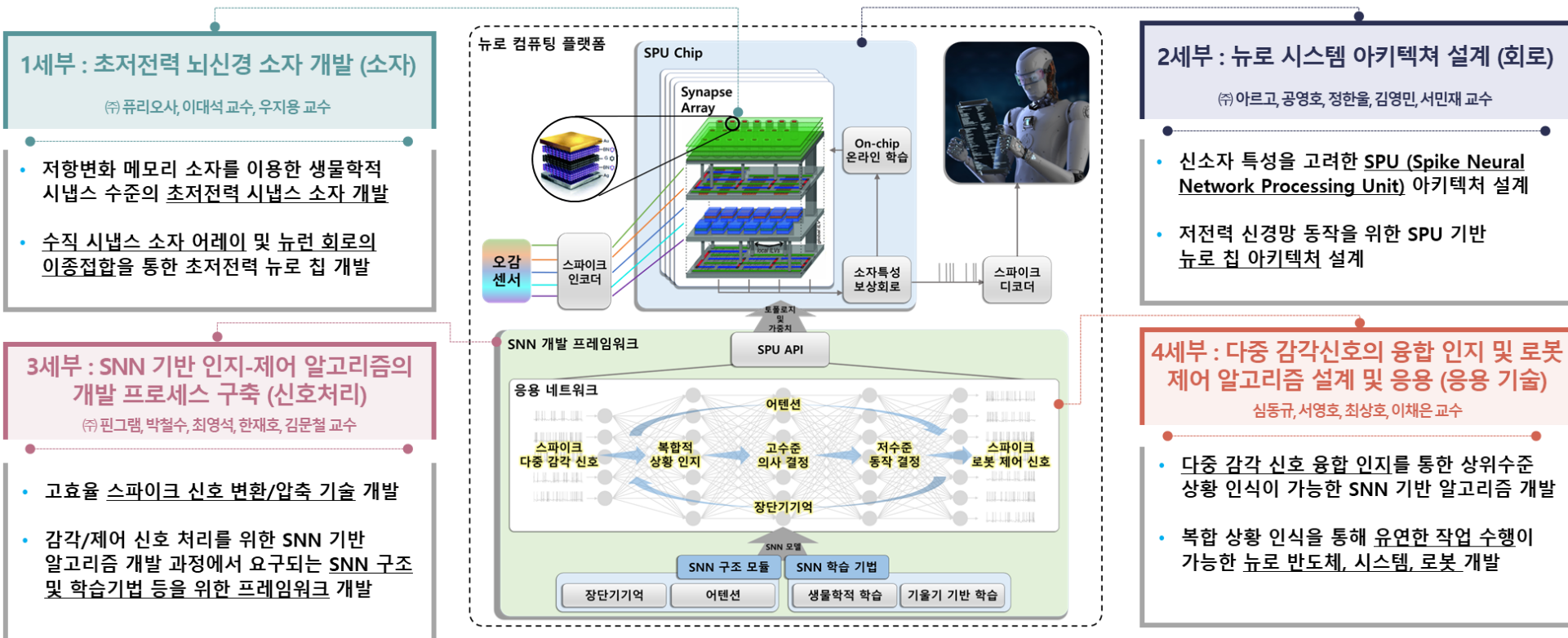


- ✓ Non-contact biosignals acquisition using IR-UWB radar
- ✓ Designing Attention-LSTM architecture for sleep staging
- ✓ Designing Hybrid CNN-LSTM architecture for AH event detection

프로젝트 1

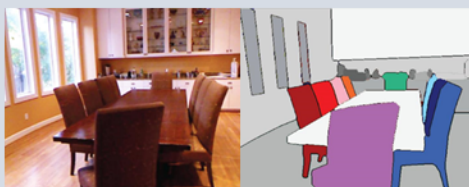
- 인간의 신경계를 모사한 뉴로 칩 설계 기술 및 뉴로 컴퓨팅 플랫폼 연구개발
- ITRC, 정보통신기획평가원, 22.07~29.12

인간의 신경계를 모방하여 오감 신호를 감지 및 융합 인지하고 인지 결과에 따라 운동 장치를 제어하는
'Sensing-Recognize-Action 뉴로 플랫폼'(SRA Neuro Platform)을 구축

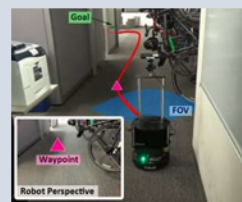
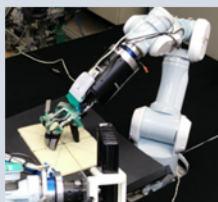


인간 수준의 상황 인지 및 판단이 가능한 SNN 기반 고성능 인공지능 모델 개발을 통해 현재는 인간 개입이 필수적인 복잡한 임무 수행의 완전 자동화

현재 기술의 문제점



- 1~2개 감각을 이용하여 상황을 인지
 - 복잡한 상황을 이해하고 동작하는데 필요한 **정보의 부족**
 - DNN 기반의 복합 상황인지는 제한적인 하드웨어 자원으로 동작 불가능한 수준의 연산량을 요구

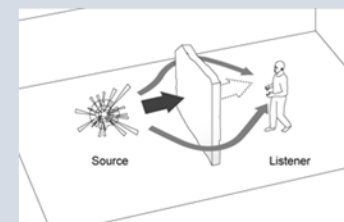


- 파지, 보행 등 하위 수준 작업 수행
 - 통제된 상황에서 **제한된 활용**만이 가능

Break Through

문제 해결 방안

- 고성능/저전력 SPU 기반의 다중 감각 인지를 통한 복합 상황 인지
 - 상호 보완적인 다양한 감각 정보를 통해 복합적인 상황 인지



- 변화하는 상황에 따라 복합 상황 인지를 통한 다단계/다계층 복잡 임무 수행



계층적 동작 모델링 및 학습



인간의 기억 처리기능 모사



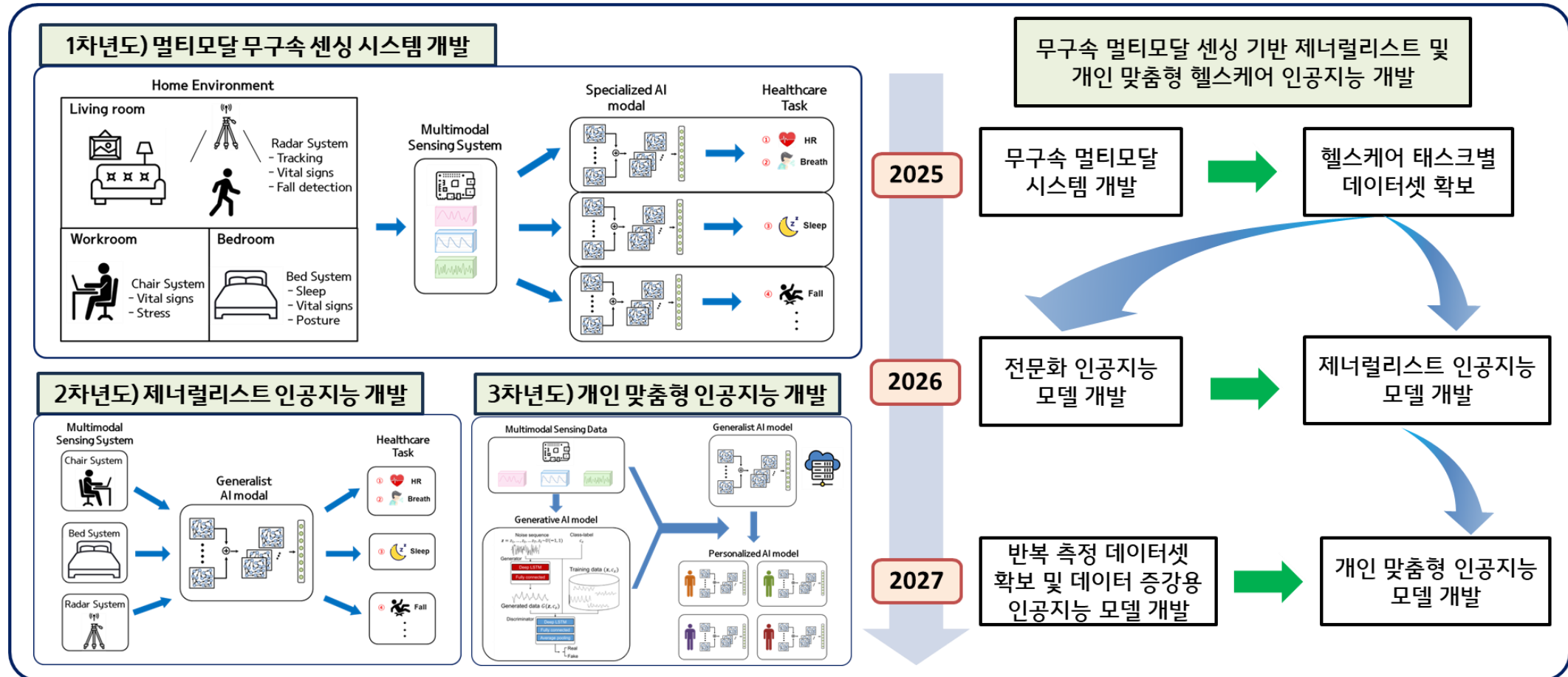
어텐션

- 복잡한 응용에 적용되기 위해 로봇이 행동에 대한 의사결정을 내리는 데 필요한 상황인지를 위해 다중 감각 신호 융합하여 처리하는 **SNN 기반의 상황인식 알고리즘** 개발
- 다중 감각을 통해 획득한 상황 정보와 감각 또는 학습을 통해 획득한 장단기 기억을 통해 임무를 달성하기 위해 **로봇의 최적 행동을 결정하는 SNN 기반 알고리즘** 개발



프로젝트 2

- 무구속 멀티모달 센싱 기반 제너럴리스트 및 개인 맞춤형 헬스케어 인공지능 개발
- 중견연구(창의연구형), 한국연구재단, 25.09~28.08



프로젝트 3

- 교대근무자를 위한 수면 인지 및 일주기리듬 분석 기술 개발
- 산학과제, 24.12~26.07

- 잠을 자고 깨는 것은 일주기리듬과 잠 욕구(피로도) 차이에 의해 결정됨
 - 24.4시간의 일주기리듬은 빛, 움직임, 식사시간에 의해 24시간으로 조정되며, 하루 최대 1시간 이동함

수면/각성 = 일주기리듬 - 잠 욕구

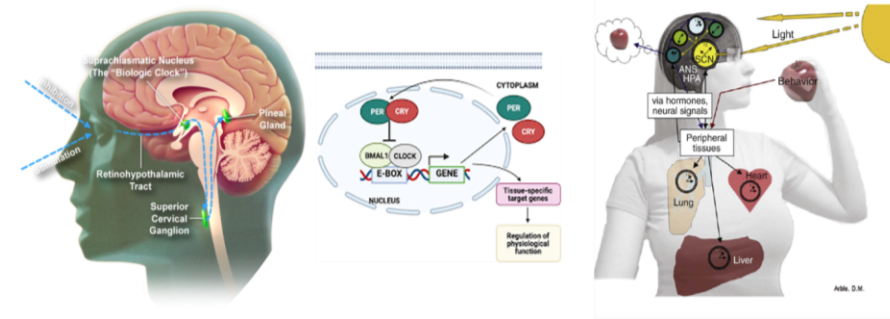
일주기리듬



- 신체 고유의 일주기리듬은 24.3시간이며, 햇빛, 움직임, 긴장, 식사시간에 의해서 24시간을 조정됨.

- 잠을 자고 깨는 수면-각성 리듬을 조절
 뇌의 집중력과 기억력, 신체의 민첩성과 활동성을 조절

- 최대, 하루 한시간 밖에 이동하지 않음.



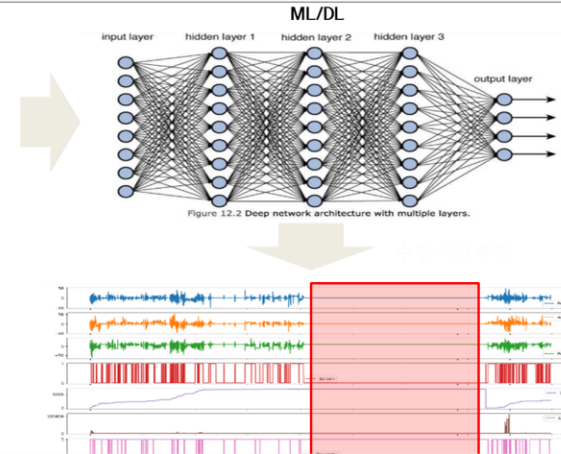
연구목표1

스마트폰/웨어러블 디바이스 기반 수면 인지 기술

- 스마트 폰 / 스마트 워치 / 스마트 링 등 멀티모달 센서 데이터 수집 모듈구현
- 멀티모달 센서 데이터 기반 사용자 수면 인지 알고리즘 개발
- 수면 인지 정보 기반 수면 시간 및 기상 시간 추론 기술 개발



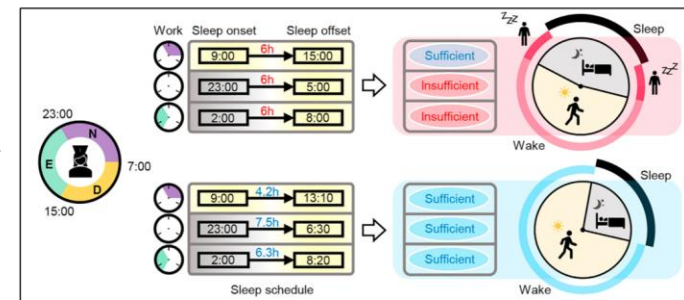
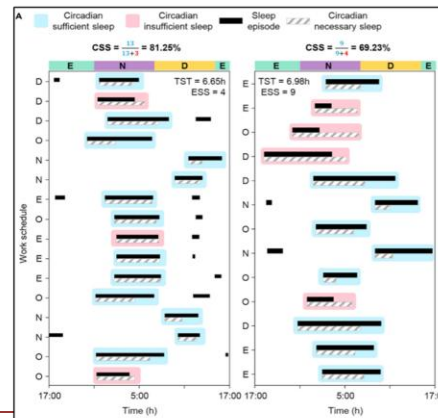
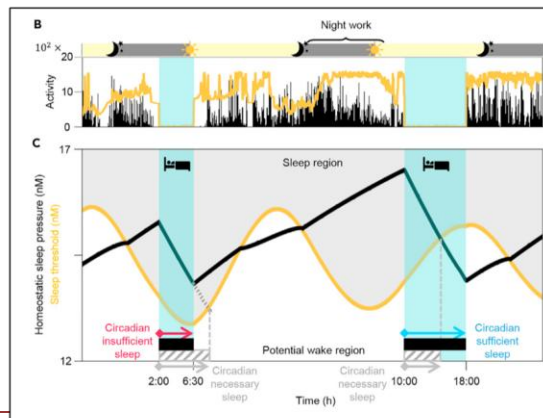
가속도 센서
자이로 센서
스크린 On/Off
조도 센서
근접 센서
Step 수
심박수
Etc.



연구목표2

수면욕구와 일주기 리듬 패턴 측정, 분석 기술 개발

- 교대근무자들의 교무에 따른 주간졸음과 집중력 저하를 해결하기 위한
 - 교대 근무에 따른, 주간 피로를 최소화 할 수 있는 가장 효과적인 야간수면시간, 낮잠 시간, 기상시간 추천 알고리즘 개발
- 스마트 폰 /스마트워치, 수면일기의 수면과 각성 시간, 노출된 조명 데이터를 활용한 개인 맞춤형 일주기 리듬 분석 모델 개발
- DLMO (Dim Light Melatonin Onset) 테스트를 기반으로 일주기 리듬 모델 검증



일주기 리듬 분석 결과 기반 교대근무자 개인 맞춤 스케줄 관리 시스템과의 연계

개인 일주기 리듬 분석 모델 개발 및 임상 검증

기타사항

- 연락처
 - E-mail) shchoi@kw.ac.kr
 - Room) 새빛관 705호
- 연구실 홈페이지
<https://sites.google.com/view/hai-lab>

