

물리 지능 연구실

▶ 위치: IT-1호관 620호

▶ 전화: 053-940-8809

▶ E-mail: cpsc.joonsu@gmail.com

▶ 홈페이지: <https://control.knu.ac.kr/>

01

연구실구성원

- 지도교수 : 이상문 교수님
- 박사과정 : 김진성, 신우상, 김진식
- 석사과정 : 김준수, 김은지, 사이 나바닛, 링갈라 매니샤, 서명준, 우준희
- 학사과정 : 전찬욱, 모상진, 임소현, 공동현, 김태형, 최인혁, 하창욱

02

연구 분야 및 주요 수행과제 내용

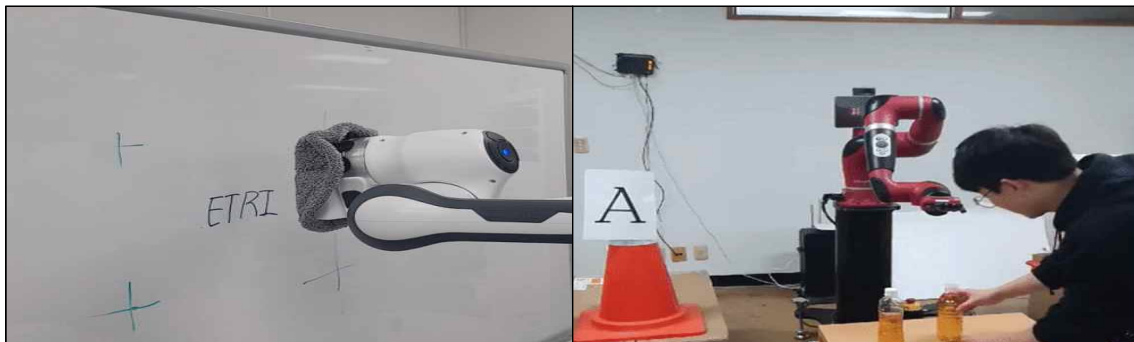
- 연구분야

□ Learning based robot manipulator control systems

- 로봇 매니퓰레이터의 Task 적용을 위한 **힘/위치 궤적 교시학습** 시스템 구축
- 직접 교시를 통한 **사용자 의도 파악(힘/위치)**이 가능한 교시학습 알고리즘 개발
- 7축 다관절 로봇을 활용한 **실제 작업**에 대한 모방학습 알고리즘 적용 및 검증

□ Imitation Learning for human-machine interaction

- **인간-기계 협동 작업**을 위한 모방학습 알고리즘 연구
- 사용자의 행동 패턴으로부터 **의도를 파악**하는 기법 연구
- **의도 학습 알고리즘 기반** 다양한 Task를 매니퓰레이터에 적용



클리닝 태스크

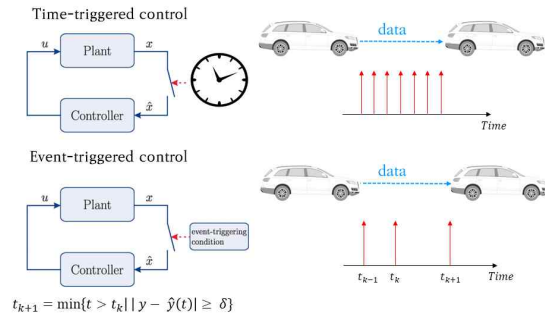
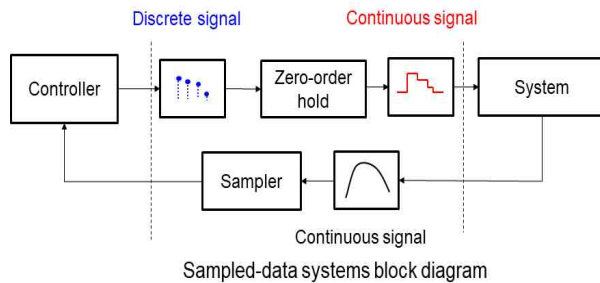
분류작업 태스크



의도학습에 의한 삼각형 그리기 태스크

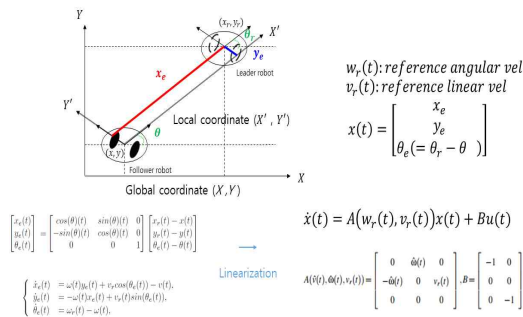
□ Network Control Systems

- 네트워크 기반의 시스템 (다중로봇, 사이버공격 시스템 등) **동역학적 모델링** 연구
- 데이터의 효율적인 사용을 위한 **event-triggered control** 기법 연구
- 네트워크 시스템의 시간 지연 현상을 고려한 **샘플데이터 제어기 설계 방법** 연구
- 시간 지연 시스템 및 샘플데이터 시스템을 위한 새로운 **Lyapunov function** 연구

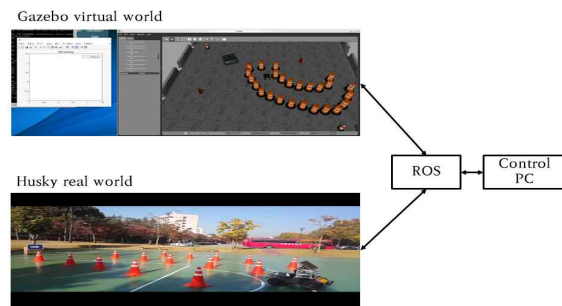


□ Autonomous Driving systems

- 임베디드 소프트웨어 **ROS기반의 자율주행 로봇 시스템** 구현
- Gazebo를 이용한 **자율주행 로봇 가상환경** 구축 및 **HUSKY로봇의 실제환경 실험**
- 이동로봇의 리더-추종 시스템의 **동역학적 모델링** 연구 및 **MATLAB 시뮬레이션**을 통한 성능예측
- 카메라를 이용한 **물체 인식 알고리즘 개발** 및 **LiDAR를 이용한 경로 계획법** 연구



모바일 로봇 동역학적 모델링

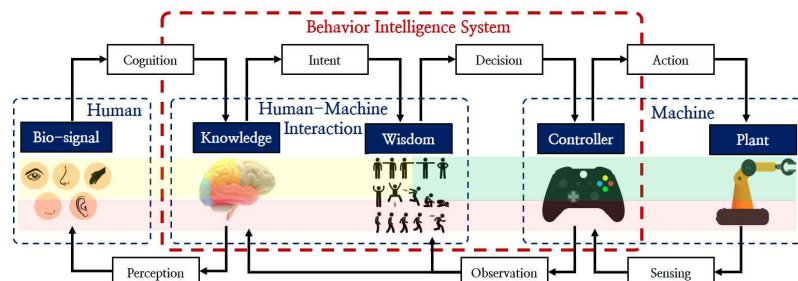


가상환경과 실제환경 로봇 실험

- 주요 수행과제 내용

1. 물리지는 시스템을 위한 행동인지 학습제어 기초연구실

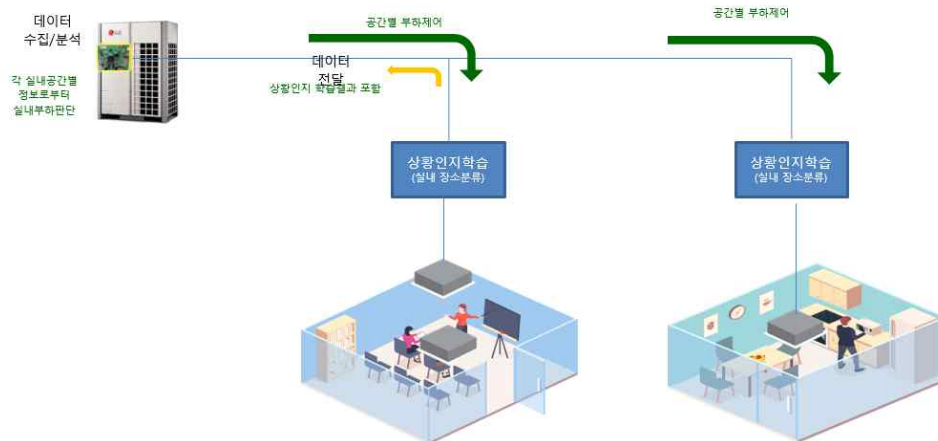
- 인간의 생체신호 기반의 내포적 의도에 따라 기계가 모방학습을 통해 지능적으로 환경 변화에 적응하여 인간의 의도를 수행하기 위한 인지·판단·제어 기능을 가지는 **행동 지능 시스템(Behavior Intelligence System, BIS)**에 대한 기초연구를 목표로 함
- 행동 지능을 위한 모방학습 네트워크구조 및 학습 방법 개발
- 인간-기계 상호작용을 위한 행동 지능 개발
- 사람과 인간의 상태를 고려한 최적화된 네트워크 구조 개발
- 모방학습을 위한 인간기계 상호작용 학습방법 개발



BIS를 위한 기초연구실 팀원 구성도

2. 시스템에어컨 인공지능 자율운전 제어

- 시스템에어컨 인공지능 자율운전제어를 위한 로드맵 수립 및 이를 위한 기반기술 개발함으로써 최적의 온도를 효율적으로 달성하기 위한 제어시스템 개발 목표
- 실내 온도변화 동적 모델에 영향을 미치는 **주요 파라미터 선정 및 시스템의 동적 모델 개발**
- 실내 공간과 사람 수에따른 **온도부하를 관측 및 추정하는 상태 관측기 설계**
- 실내 사용자 동작분류를 딥러닝 모델 기반으로 추정된 데이터를 이용한 **장소별/사용자별 최적 온도 제어 알고리즘 개발**



시스템에어컨 인공지능 자율운전 제어 로드맵

03

주요 수행과제 및 최근 5년간 연구 논문

□ 주요 수행과제

- 고체산화물 연료전지시스템을 위한 모델 예측제어기 개발/한국연구재단
- 양자화 시스템을 위한 모델 예측제어기 설계/한국연구재단
- 영상검출오류에 강인한 예측 비주얼 서보잉 기법 개발/한국연구재단
- 샘플 데이터 접근법을 이용한 사이버 공격에 강인한 사이버 물리 시스템 제어/한국연구재단
- 다중주기 센서융합 기반 이동체 실시간 예측제어 연구/한국전자통신연구원
- 로봇의 센서리스 기반 외력 추정 및 임피던스 제어/한국전자통신연구원
- 다관절 로봇을 위한 인공지능 모방학습 기술 개발/한국전자통신연구원
- 다관절 로봇의 물리적 지능을 위한 교시 학습 인공지능기술 개발/한국전자통신연구원
- 물리지능 시스템을 위한 행동인지 학습제어 기초연구실/한국연구재단
- 인공지능 혁신 허브 연구개발/과학기술정보통신부
- 시스템에어컨 인공지능 자율운전제어/LG전자
- 동적 정보 확산모델을 이용한 생성형 모방학습과 데이터 기반 제어/한국연구재단

□ 최근 연구 논문(SCI급)

- "Enhanced Results on Sampled-Data Synchronization for Chaotic Neural Networks With Actuator Saturation Using Parameterized Control" IEEE Transactions on Neural Networks and Learning System(2024)
- "Sampled-Data State Estimation for LSTM" IEEE Transactions on Neural Networks and Learning System(2024)
- "Sector Bound-Dependent Matrix-Separation-Based Inequality and its Application to Stability Analysis of Discrete-Time Delayed Genetic Regulatory Networks" IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs(2024)
- "Truncated predictive tracking control design for semi-Markovian jump systems with time-varying input delays" Applied Mathematics and Computation(2024)

- “Improved Results on H^∞ Performance for Semi-Markovian Jump LPV Systems Under Actuator Saturation and Faults” International Journal of Control, Automation and Systems(2024)
- “Delay-dependent Lurie-Postnikov type Lyapunov-Krasovskii functionals for stability analysis of discrete-time delayed neural networks” Neural Networks(2024)
- “Sampled-data based asynchronous control for persistent dwell-time switched systems: A delay-dependent Lyapunov functional approach” Journal of the Franklin Institute(2024)
- “Stabilization with unknown-input estimation for time-delayed systems using functional-observer-based feedback control design” Journal of the Franklin Institute(2024)
- “Sampled-Data-Based Iterative Cost-Learning Model Predictive Control for T-S Fuzzy Systems” IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems(2024)
- “Novel Mismatch Parameter-Dependent Stabilization Approach Based on Sampled-Data Fuzzy Lyapunov Function” IEEE Transactions on Fuzzy Systems(2024)
- “Observer-Based Adaptive Event-Triggered Control for Interval Type-2 Fuzzy Systems Under Multiple Cyber-Attacks” IEEE Transactions on Fuzzy Systems(2024)
- “State observer-based Physics-Informed Machine Learning for leader-following tracking control of mobile robot”, ISA Transactions (2024)
- “Observer-Based Adaptive Event-Triggered Control for Interval Type-2 Fuzzy Systems Under Multiple Cyber Attacks”, IEEE Transactions on Fuzzy Systems (2024)
- “Adaptive event-triggered dissipative control for semi-Markovian jump systems with stochastic deception attack”, Journal of the Franklin Institute (2023)
- “Combined H^∞ and anti-disturbance control for semi-Markovian jump systems via a nonlinear disturbance observer”, International Journal of Robust and Nonlinear Control (2023)
- “A novel convex relaxation technique on affine transformed sampled-data control issue for fuzzy semi-Markov jump systems”, APPLIED MATHEMATICS AND COMPUTATION (2023)
- “Event-Triggered Input-Output Finite-Time Stabilization for IT2 Fuzzy System Under Deception Attacks”, IEEE Transactions on Fuzzy Systems (2023)
- “Enhanced Results on Sampled-Data Synchronization for Chaotic Neural Networks With Actuator Saturation Using Parameterized Control”, IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems (2023)
- “Combined H^∞ and anti-disturbance control for semi-Markovian jump systems via a nonlinear disturbance observer”, International Journal of Robust and Nonlinear Control (2023)
- “A novel convex relaxation technique on affine transformed sampled-data control issue for fuzzy semi-Markov jump systems”, Applied Mathematics and Computation (2023)
- “Event-Triggered Input-Output Finite-Time Stabilization for IT2 Fuzzy Systems Under Deception Attacks”, IEEE Transactions on Fuzzy Systems (2023)
- “Uncertainty and disturbance estimator-based resilient tracking control design for fuzzy semi-Markovian jump systems”, APPLIED MATHEMATICS AND COMPUTATION (2022)
- “Bidirectional fragmentation approach on the stability analysis of sampled data linear systems”. International Journal of Systems Science (2022).
- “Restored Action Generative Adversarial Imitation Learning from observation for robot manipulator”, ISA Transactions (2022)

04

졸업생 진로 현황

기업 및 연구소			진학	
대학교수	정출연	사기업	국외	국내
2	3	5	2	3