

물리 지능 연구실

▶ 위치: IT-1호관 620호

▶ 전화: 053-940-8809

▶ E-mail: cpsc.junyeong@gmail.com

▶ 홈페이지: <https://control.knu.ac.kr/>

01

연구실구성원

- 지도교수 : 이상문 교수님
- 박사과정 : 김진성, 신우상, 김진식, 살만 카릴, 투파일 아흐메드
- 석사과정 : 박세준, 김준영, 김준수, 김은지
- 학사과정 : 차우석, 문세환, 이채은, 전찬욱, 사이 나바닛, 링갈라 매니샤

02

연구분야 및 주요 수행과제 내용

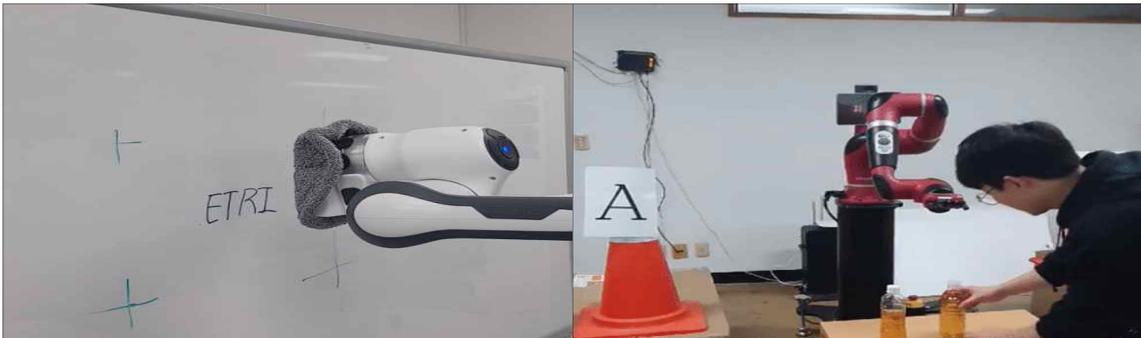
- 연구분야

□ Learning based robot manipulator control systems

- 로봇 매니플레이터의 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 매니플레이터에 적용



클리닝 태스크

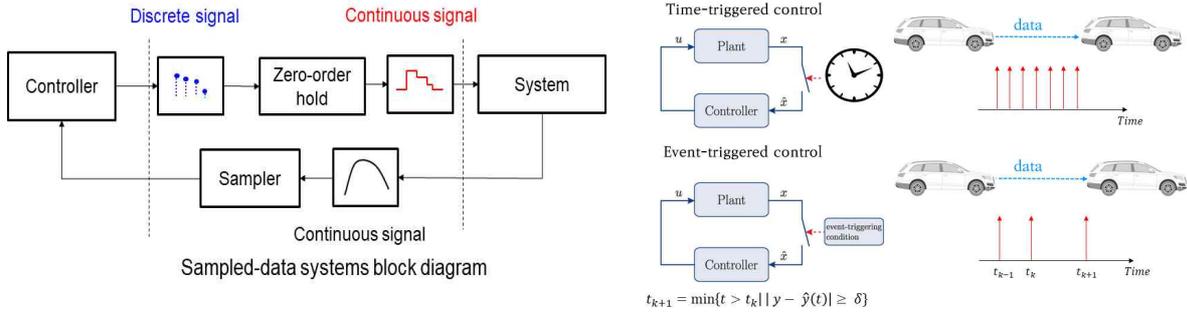
분류작업 태스크



의도학습에 의한 삼각형 그리기 태스크

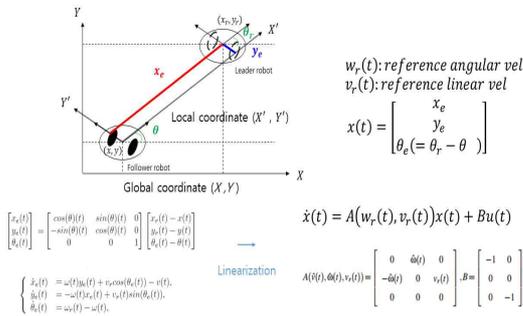
□ Network Control Systems

- 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

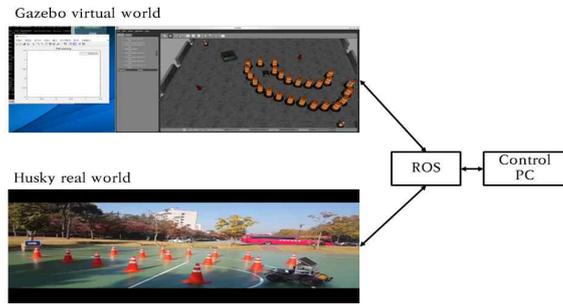


□ Autonomous Driving systems

- 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 시뮬레이션을 통한 성능예측
- 카메라를 이용한 물체 인식 알고리즘 개발 및 LiDAR를 이용한 경로 계획법 연구



모바일 로봇 동역학적 모델링

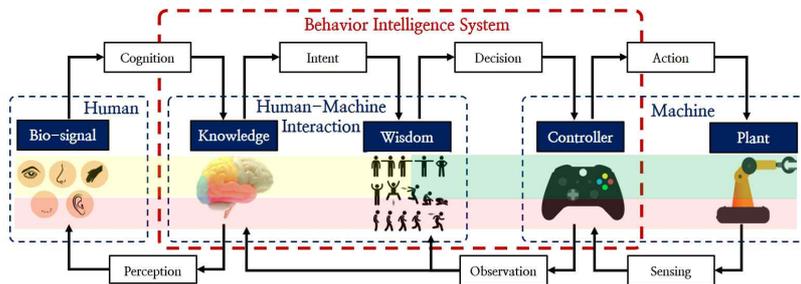


가상환경과 실제환경 로봇 실험

- 주요 수행과제 내용

1. 물리지는 시스템을 위한 행동인지 학습제어 기초연구실

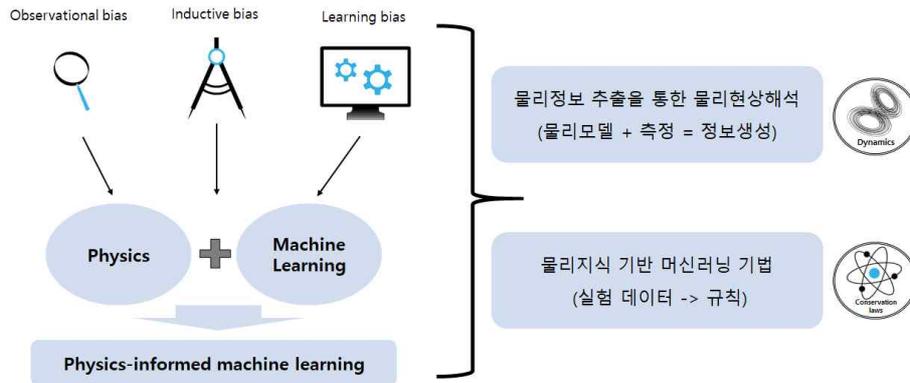
- 인간의 생체신호 기반의 내포적 의도에 따라 기계가 모방학습을 통해 지능적으로 환경 변화에 적응하여 인간의 의도를 수행하기 위한 인지·판단·제어 기능을 가지는 행동 지능 시스템(Behavior Intelligence System, BIS)에 대한 기초연구를 목표로 함
- 행동 지능을 위한 모방학습 네트워크구조 및 학습 방법 개발
- 인간-기계 상호작용을 위한 행동 지능 개발
- 사람과 인간의 상태를 고려한 최적화된 네트워크 구조 개발
- 모방학습을 위한 인간기계 상호작용 학습방법 개발



BIS를 위한 기초연구실 팀원 구성도

2. AI 혁신허브 6세부 과제 (AI4Discovery) 참여

- 머신러닝의 observational bias, inductive bias, learning bias 문제를 극복하기 위해 머신러닝에 물리 법칙을 임베딩하여 측정데이터로부터 새로운 물리정보를 추출하여 물리현상을 해석하는 ‘순방향 문제’와 실험데이터로부터 물리적 매커니즘을 규명하는 ‘역 문제’를 해결하기 위한 **물리지식활용 머신러닝 기법 개발**
- 동적 시스템을 모사할 수 있는 퍼지기반 뉴럴 네트워크 구조를 수학적으로 모델링
- 퍼지기반 뉴럴 네트워크의 안정성 및 응답 특성을 판별 기술 개발
- 수학적으로 모델링된 뉴럴 네트워크의 뉴런 상태를 추정할 수 있는 추정기 설계



물리현상해석을 위한 물리지식 활용 머신러닝

03

주요 수행과제 및 최근 5년간 연구 논문

□ 주요 수행과제

- 고체산화물 연료전지시스템을 위한 모델예측제어기 개발/한국연구재단
- 양자화시스템을 위한 모델예측제어기 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 예측 제어 연구/한국전자통신연구원
- 로봇의 센서리스 기반 외력 추정 및 임피던스 제어/한국전자통신연구원
- 다관절 로봇을 위한 인공지능 모방 학습 기술 개발/한국전자통신연구원
- 다관절 로봇의 물리적 지능을 위한 교시학습 인공지능기술 개발/한국전자통신연구원
- 물리지능 시스템을 위한 행동인지 학습제어 기초연구실/한국연구재단
- 인공지능 혁신 허브 연구 개발/과학기술정보통신부
- 시스템에어컨 인공지능 자율운전제어/LG전자

□ 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 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)
 - “Parameterized Luenberger-Type H_∞ State Estimator for Delayed Static Neural Networks”. IEEE TRANSACTIONS ON NEURAL NETWORKS AND LEARNING SYSTEMS (2022).
 - “Further Results on Sampled-data H_∞ Filtering for TS Fuzzy Systems with Asynchronous Premise Variables”. IEEE Transactions on Fuzzy Systems (2022).
 - “External Torque Estimation using Higher-order Sliding Mode Observer for Robot Manipulators”. IEEE/ASME Transactions on Mechatronics (2022).
 - “Polynomially parameter dependent exponential stabilization of sampled-data LPV systems”. IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems (2021).
 - “Adaptive single input sliding mode control for hybrid-synchronization of uncertain hyperchaotic Lu systems”. Journal of the Franklin Institute (2021).
 - “Design of Integral Sliding Mode Control Using Decoupled Disturbance Compensator with Mismatched Disturbances”. INTERNATIONAL JOURNAL OF CONTROL AUTOMATION AND SYSTEMS (2021).
 - “Transformed Parameter Dependent Sliding Mode Control for Discrete-time LPV systems”, IEEE transactions on circuits and systems II: express briefs (2021).
 - “Sampled-parameter dependent stabilization for linear parameter varying systems with asynchronous parameter sampling”, INTERNATIONAL JOURNAL OF ROBUST AND NONLINEAR CONTROL (2021).
 - “Affine matched parameterization approach to sampled-data stabilization criteria for T-S fuzzy systems with variable sampling”, Journal of the Franklin Institute (2021).
 - “Affine Transformed IT2 Fuzzy Event-Triggered Control under Deception Attacks”, IEEE TRANSACTIONS ON FUZZY SYSTEMS (2021).
 - “Virtual Imitation Learning method based on TD3-GAIL for robot manipulator”, The Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers (2021).
 - “Affine Memory Control for Synchronization of Delayed Fuzzy Neural Networks”, IEEE ACCESS (2021).
 - “PI-type event-triggered H_∞ filter for networked T-S fuzzy systems using affine matched membership function approach“, Applied Mathematics and Computation (2020)
 - “Augmented zero equality approach to stability for linear systems with time-varying delay“, APPLIED MATHEMATICS AND COMPUTATION (2020)

04

졸업생 진로 현황

대학교수	기업 및 연구소			진학	
	정출연	사기업		국외	국내
2	3	4		2	2