

Cognitive Intelligence and Control Lab (CIC Lab)

위치: IT-1호관 815, 817 (교수) and 820 호 전화: 053) 950-7232, 940-8822

E-mail: veluvolu@ee.knu.ac.kr;

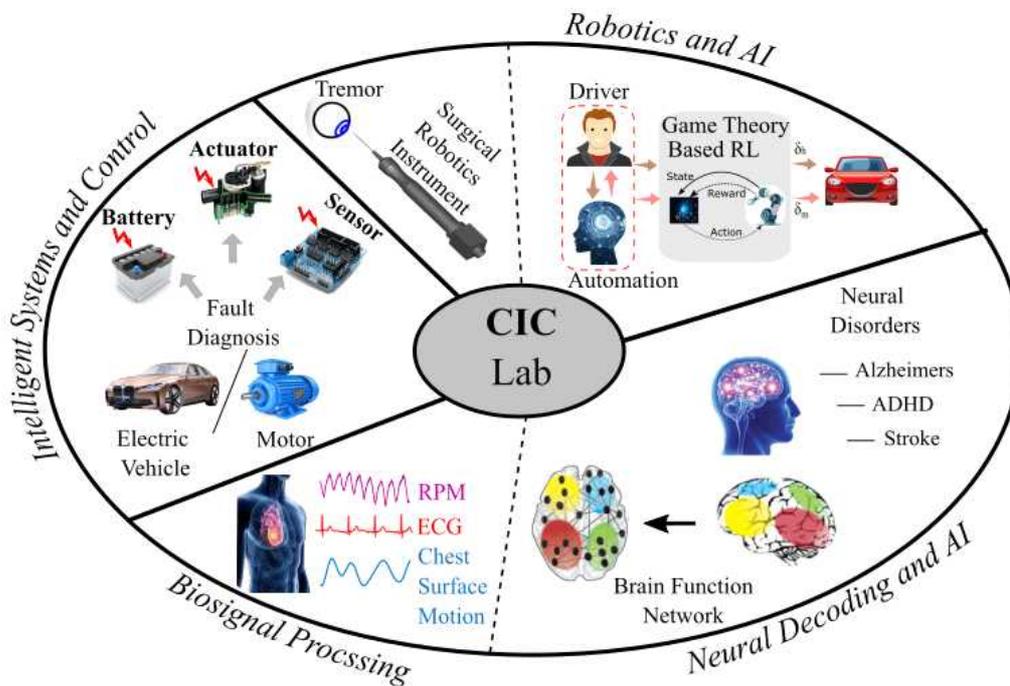
홈페이지: <http://cicl.knu.ac.kr>

1. 연구실구성원

.지도교수 : 벨루볼루칼리아나차크라바르티

.박사과정 : 나르자리 다이저리, 줘브라드 구마르, 아사드 라쉬드, 압둘예킨 툰드 아데비시 , 코리타라 나빈 쿠마르

2. 연구분야



AI 기반 자율 차량에 대한 강력한 공유 제어: 우리의 연구는 게임 이론적 접근법을 이용한 자동화와 운전자 사이의 상호작용을 보여주는 강력한 공유 측면 제어기의 설계에 초점을 맞추고 있다. 전용 매뉴얼 및 자동화 방식과 비교한 공유 제어에서 운전 성능은 차선 추적 오류와 차량 안정성 측정 기준에 기초하여 평가된다. 이 연구는 운전자 행동을 모방하고 예측하는 학습 기법의 효과를 입증하기 위해 운전자와 운전자의 퍼포먼스에 기반한 자동화 사이에서 제어 배분이 진동하는 강력한 적응형 공유 제어 시스템을 설계하는 것을 목표로 한다. 복잡한 지루한 작업에서 인간 운전자를 구제하면서 안전과 편안함, 신뢰를 확보하기 위해 서로의 장점을 활용하겠다는 취지다.

기능성 네트워크를 이용한 AI 기반 이벤트 관련 브레인 매핑: 우리 연구소는 네트워크 접근법과 딥러닝 방법을 사용하여 뇌 활동을 외부 세계에 매핑한다. 우리는 EEG 신호를 사용하여 뇌의 기능성을 설명하며 또한 네트워크 분석 절차를 통해 이벤트 관련 활동을 해당 뇌 영역에 매핑한다. 이러한 형태의 매핑은 이벤트와 관련하여 매우 중요한 네트워크를 식별해야만 달성될 수 있다. 그러므로 NCBS에서는 뇌기능 네트워크 제형의 임계화 문제에 대한 해결책을 가능하게 하는 가장 중요한 EEG 전극 쌍과 최적의 가장 중요한 쌍을 식별하기 위

한 접근법을 개발한다. 직접적 응용으로는 경도인지장애, 혈관치매, 전측치매 등 기타 관련 치매와 AD의 차별화를 위한 뇌기능망에 서브그래프 채굴 기술을 채택하고 있다. 향후 연구는 임상 수준에서 AD, MCI 등의 조기 발견을 효과적으로 지원할 수 있는 바이오마커 개발을 위해 EEG, MRI, DTI 데이터셋의 복합체를 활용하는 것을 목표로 한다. 이에 대한 접근 방식은 딥러닝 기반 그래프 콘볼루션 네트워크의 훈련을 진행하기 전에 학습 기반 알고리즘의 특징이 결정론적 모델에 의해 매우 특징지어지는 반 감독적 학습 접근방법의 사용을 포함한다.

고장 진단: 산업용 드라이브는 속도, 전류 및 전압 측정에 서로 다른 센서를 사용한다. 센서 고장이 발생하면 시스템이 불안정해진다. 따라서 센서 측정에 기초하여 단일 센서 고장 및 다중 센서 고장을 감지하여 온라인으로 격리할 수 있도록 FDI(고장 감지 및 격리) 시스템을 개발한다. 산업용 메카트로닉스 구동 장치가 설치된 DC 서보모터에서 FDI 기법을 연구하고 실험하며 로봇릭스, 배터리 등에서도 사용할 수 있다. 센서 결함을 검출하는 것은 그 임계값을 생성된 잔류물의 절대값과 비교함으로써 이루어질 수 있다. 센서의 절대값이 임계값을 초과하면 센서 고장이 감지된다. 고장 감지 체계는 측정된 수량 또는 추정된 수량 중 하나를 특정 내결함성 컨트롤러(FTC)에 피드백한다. STA(Supertwisting Algorithm, Supertwisting Algorithm)를 기반으로 한 고차트 슬라이딩 모드 관찰자(HOSM)의 선택은 채터링 감소, 유한 시간에서의 오류 수렴, 한정된 불확실성에 대한 강건성 등과 같은 장점 때문에 활용된다. 반복 최소 제곱 알고리즘은 옵저버와 컨트롤러의 오류 수렴을 최소화하고 불가 상태의 온라인 추정에 사용할 수 있다.

3. 주요 수행과제 및 최근 5년간 연구 논문

▶ 수행과제

과제명	지원기관	기간
기초연구실	한국연구재단	2022.06.01.-2025.02.28
알츠하이머 진단 및 진행성 평가를 위한 딥러닝 및 지식 이전 기반 EEG 네트워크 바이오마커 기술	한국연구재단	2021.03.01.-2026.02.28
EEG 기반 뇌 기능 연결성을 이용한 정량 뇌졸중 재활	한국연구재단	2019.07.01.-2022.12.31
경북대학교 자율군집소프트웨어연구센터	한국연구재단	2018.03.01.-2021.02.28
EEG신호 기반의 ADHD약물치료반응 판별용 기능적 뇌 매핑기술 개발	국가연구재단	2017.03.01.-2020.02.29

▶ 수상 실적

- ◆ 2020. 경북대 학술상
- ◆ 2017. 학술연구지원사업 우수성과, 교육부
- ◆ 2021. 우수연구교수, 경북대학교
- ◆ 2019. 우수연구교수, 경북대학교

▶ 연구 논문

- ❖ J. J. Rath; M. Deefoort; C. Sentouch; H. R. Karimi; K.C. Veluvolu, "Output Constrained Robust Sliding Mode Based Nonlinear Active Suspension Control", *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, **2020**. [SCI, IF: 7.515] (Top 1% SCI Impact Factor)
- ❖ Y. Wang; Z. Yu; S. Tatinati; K.C. Veluvolu, "Fast and accurate online sequential learning of respiratory motion with random convolution nodes for radiotherapy applications", *J. Applied soft computing*, **2020**. [SCI, IF: 5.34] (Top 10% SCI Impact Factor)

- ❖ C. Tiseo; K. C. Veluvolu; W. T. Ang, “The bipedal saddle space: modelling and validation” *Bioinspiration & Biomimetics*, **2019**. [IF: 3.130],
- ❖ S. K. Kommuri; S. B. Lee; K. C. Veluvolu, “Robust Sensors-Fault-Tolerance with Sliding Mode Estimation and Control for PMSM Drives”, *IEEE-ASME transactions on mechatronics*, **2018**. [SCI IF: 4.943] (Top 10% SCI Impact Factor)
- ❖ S. K. Kommuri; J. J. Rath; K. C. Veluvolu, “Sliding Mode Based Observer-Controller Structure for Fault-Resilient Control in DC Servomotors”, *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, **2018**. [SCI, IF: 7.515] (Top 1% SCI Impact Factor)
- ❖ J. J. Rath; M. Defoort; H. Karimi; K. C. Veluvolu, “Output Feedback Active Suspension Control with Higher Order Terminal Sliding Mode”, *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, **2017**. [SCI, IF: 7.515] (Top 1% SCI Impact Factor)
- ❖ S. Tatinati; K. Nazarpour; W. T. Ang; K. C. Veluvolu, “Multi-dimensional Physiological Tremor Modeling for Active Compensation in Hand-held Surgical Robotics”, *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, **2017**. [SCI, IF: 7.515] (Top 1% SCI Impact Factor)
- ❖ G. Shafiq; K. C. Veluvolu, “Multimodal chest surface motion data for respiratory and cardiovascular monitoring applications”, *Scientific Data*, **2017**. [SCI IF: 5.41 Q1]
- ❖ S. Kommuri; M. Defoort; H. R. Karimi; K. C. Veluvolu, “A Robust Observer-based Fault Tolerant Control for Electric Vehicles”, *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, **2016**. [SCI, IF: 7.515] (Top 1% SCI Impact Factor)
- ❖ G. Shafiq; R. Tatinati; W. T. Ang; K. C. Veluvolu, “Autonomous Identification of Seismocardiogram for Systolic Time Interval Estimation”, *Nature Scientific Reports*, **2016**. [SCI, IF: 4.525, Q1]
- ❖ K. Adhikari; R. Tatinati; W. T. Ang; K. C. Veluvolu; K. Nazarpour, “A Quaternion Weighted Fourier Linear Combiner for Modeling Physiological Tremors”, *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, **2016**. [SCI IF: 4.491 Q1]
- ❖ J. J. Rath; M. Defoort; K. C. Veluvolu, “Rollover index estimation in the presence of sensor faults, unknown inputs and uncertainties”, *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, **2016**. [SCI IF: 6.319] (Top 1% SCI impact Factor)
- ❖ V. Gonuguntla; Y. Wang; K. C. Veluvolu, “Event-Related Functional network Identification: Application to EEG Classification”, *IEEE Journal of Special Topics in Signal Processing*, **2016**. [SCI IF: 4.981] (Top 10% SCI impact Factor)
- ❖ T. Sivanagaraja, W. T. Ang, K. C. Veluvolu, “Multi-step Prediction of Physiological Tremor based on Support Vector Machines for Robotics Assisted Microsurgery”, *IEEE Transactions on Cybernetics*, **2015**. [SCI, IF: 11.079] (Top 1% SCI Impact Factor)
- ❖ M. Hamadache; D. Lee; K. C. Veluvolu, “Rotor speed-based bearing fault diagnosis (RSBBFD) under variable speed and constant load”, *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, **2015**. [SCI, IF: 7.515] (Top 1% SCI Impact Factor)
- ❖ J. J. Rath; K. C. Veluvolu; M. Defoort, “Simultaneous Estimation of Road Profile and Tyre Road Friction for Automotive Vehicle”, *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, **2015**. [SCI IF: 5.379] (Top 10% SCI impact Factor)

▶ 졸업생 진로 현황 (박사 - 6 명, 석사 - 2 명)

1. 교수, IITRAM, India
2. 연구교수, Samsung Medical Research Center, Korea
3. 교수, University of Liverpool
4. Director for Machine Learning,
5. 교수, Comsats Institute of Technology
6. 교수, Xidian University, China
7. 연구원, Valeo, Korea
8. 관장, Innomobile Company, Korea