

사업 소개

광운대학교 휴먼브레인뉴로컴퓨팅플랫폼연구센터

“인간의 신경계를 모방한 뉴로 플랫폼 구축 원천기술 개발 및 핵심 연구인력 양성”

심동규, 박시내 / 광운대학교

광운대학교 휴먼브레인뉴로컴퓨팅플랫폼연구센터와 센터에서 수행 중인 “인간의 신경계를 모사한 뉴로 칩 설계 기술 및 뉴로 컴퓨팅 플랫폼 연구개발” 과제의 개요 및 연구목표, 1단계 연구성과에 대하여 소개한다.

1. 센터의 설립 배경

최근 시가 급속도로 발전하고 카메라·센서 등을 고품질·저가격에 생산이 가능해지면서 산업용 로봇에만 활용했던 기술이 서비스 로봇으로 확산되었으며 특히 인명 구조, 노인·영유아 돌봄과 같이 로봇이 인간 수준의 인지 능력을 갖추고 인간과 밀접 상호작용하는 로봇 서비스의 수요가 급증하고 있다. 그러나 기존의 반도체 구조로는 인간의 고도화되고 복잡한 인지 과정을 저지연·저전력으로 수행하기에 한계가 있어서, 이를 극복하기 위한 차세대 구조로서 인간의 신경계를 모방한 뉴로 반도체/플랫폼에 대한 연구가 전 세계적으로 활발히 수행되고 있다. 다만 현재 뉴로 플랫폼 기술성숙도는 아직 기초 연구개발 단계이며, 뉴로 플랫폼의 하드웨어는 전력 소모량·수행 속도·인지 능력이 목표하는 인간의 수준에 현저하게 못 미치는 수준이고 소프트웨어는 시각 또는 청각과 같은 단일 감각 기관을 모방하여 신호를 입력받아 처리하고 있는 수준으로, 복합 감각을 기반으로 하는 사람의 인지 능력을 모방하는 관련 연구는 세계적으로 전무한 상황이며 국내 중소/중견 기업들은 뉴로 반도체/플랫폼 관련 주요 기술 및 핵심 인력의 부족으로, 해외의 글로벌 반도체/IT 기업들과 비교하여 상대적으로 기술 경쟁력이 부족한 것이 현실이다.

이에 광운대 휴먼브레인뉴로컴퓨팅플랫폼연구센터(센터장 : 광운대학교 컴퓨터공학과 심동규 교수)는 인간의 신경계를 모방해 오감 신호를 감지 및 융합 인지하고 인지 결과에 따라 운동 장치를 제어하는 ‘Sensing-Recognize-Action 뉴로 플랫폼’(SRA Neuro Platform)을 구축하기 위한 연구수행 및 관련 분야 핵심 연구인력의 확보를 위하여 2022년 설립되었다.

※ 이 연구 성과는 과학기술정보통신부와 정보통신기획평가원(IITP)의 ‘대학ICT연구센터사업’의 지원으로 수행되었다.

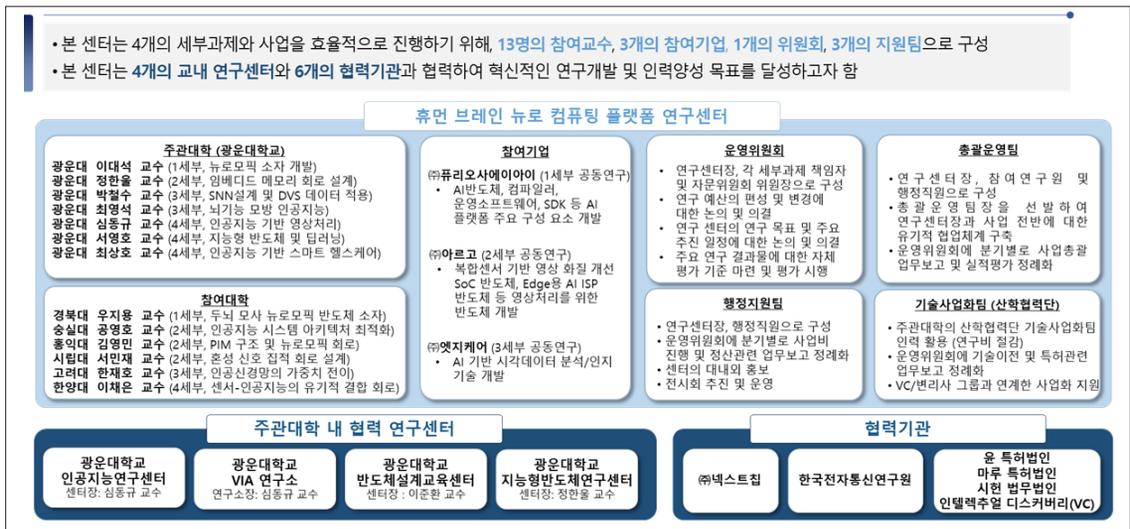


<그림 1> 광운대 전경 사진

II. 센터의 구성과 조직

1. 센터의 구성

광운대학교 휴먼브레인뉴로컴퓨팅플랫폼연구센터는 광운대학교를 주관기관으로 경복대학교, 고려대학교, 숭실대학교, 시립대학교, 한양대학교, 홍익대학교의 총 7개의 대학과 (주)퓨리오사에이아이, (주)아르고, (주)엣지케어의 총 3



<그림 2> 센터 구조도

개의 공동연구기관이 컨소시엄을 구성하는 형태로 센터를 조직하고 4개의 교내 연구센터와 6개의 협력기관을 통해 혁신적인 연구개발 및 인력양성을 목표로 과제를 수행하고 있다.

2. 참여교수의 구성

휴먼브레인뉴로컴퓨팅플랫폼연구센터에 참여한 참여교수와 주요 연구분야는 다음과 같다.

- ▷ 심동규 교수(광운대학교 컴퓨터정보공학부)
 - 주요 연구분야 : 지능형 신호처리 및 멀티미디어 시스템
 - 연구실 홈페이지 : <https://www.ipsl.kw.ac.kr/>
- ▷ 공영호 교수(숭실대학교 소프트웨어학부)
 - 주요 연구분야 : 인공지능 시스템 아키텍처 최적화
 - 연구실 홈페이지 : <https://sites.google.com/view/yhgong/home?authuser=0>
- ▷ 김영민 교수(홍익대학교 전자/전기공학부)
 - 주요 연구분야 : PIM 구조 및 뉴로모픽 회로 설계 연구
 - 연구실 홈페이지 : <https://sites.google.com/view/youngminkim-kw/home>
- ▷ 박철수 교수(광운대학교 컴퓨터정보공학부)
 - 주요 연구분야 : SNN 설계 및 DVS 데이터 적용
 - 연구실 홈페이지 : <http://bcml.kw.ac.kr/>
- ▷ 서민재 교수(서울시립대학교 첨단융합학부)
 - 주요 연구분야 : 혼성 신호 집적 회로 설계
 - 연구실 홈페이지 : <https://sites.google.com/view/mcaslab/>
- ▷ 서영호 교수(광운대학교 전자재료공학과)
 - 주요 연구분야 : 딥러닝, 지능형 반도체, 보안, 소프트웨어
 - 연구실 홈페이지 : <https://sites.google.com/view/ic-lab/member>
- ▷ 우지용 교수(경북대학교 전자공학부)
 - 주요 연구분야 : 두뇌 모사 뉴로모픽 반도체 소자 개발
 - 연구실 홈페이지 : <https://sites.google.com/view/jiyongwoo>
- ▷ 이재은 교수(한양대학교 인공지능학과)
 - 주요 연구분야 : 센서-인공지능기술의 유기적 결합 회로 연구
 - 연구실 홈페이지 : <https://sydlab.net/>
- ▷ 이대석 교수(광운대학교 반도체시스템공학부)
 - 주요 연구분야 : 뇌신경 모사 소자 및 시냅스소자 어레이 개발
 - 연구실 홈페이지 : <https://sites.google.com/view/asdl>
- ▷ 정한울 교수(광운대학교 전자공학과)
 - 주요 연구분야 : 인공지능을 위한 임베디드 메모리 회로 설계
 - 연구실 홈페이지 : <https://sites.google.com/site/vlsicir>



<그림 3> 개소식 및 현판식

- ▷ 최영석 교수(광운대학교 전자통신공학과)
 - 주요 연구분야 : 뇌-기계 인터페이스 및 뇌기능 모방 인공지능
 - 연구실 홈페이지 : <https://sites.google.com/view/neuroailab/home>
- ▷ 최상호 교수(광운대학교 컴퓨터정보공학부)
 - 주요 연구분야 : 인공지능 기반의 스마트 헬스케어 기술 개발
 - 연구실 홈페이지 : <https://sites.google.com/view/hai-lab/home>
- ▷ 한재호 교수(고려대학교 뇌공학과)
 - 주요 연구분야 : 인공신경망간의 가중치 전이 알고리즘 연구
 - 연구실 홈페이지 : <https://faculty.korea.ac.kr/kufaculty/hanjaeho/index.do>

III. 사업 개요

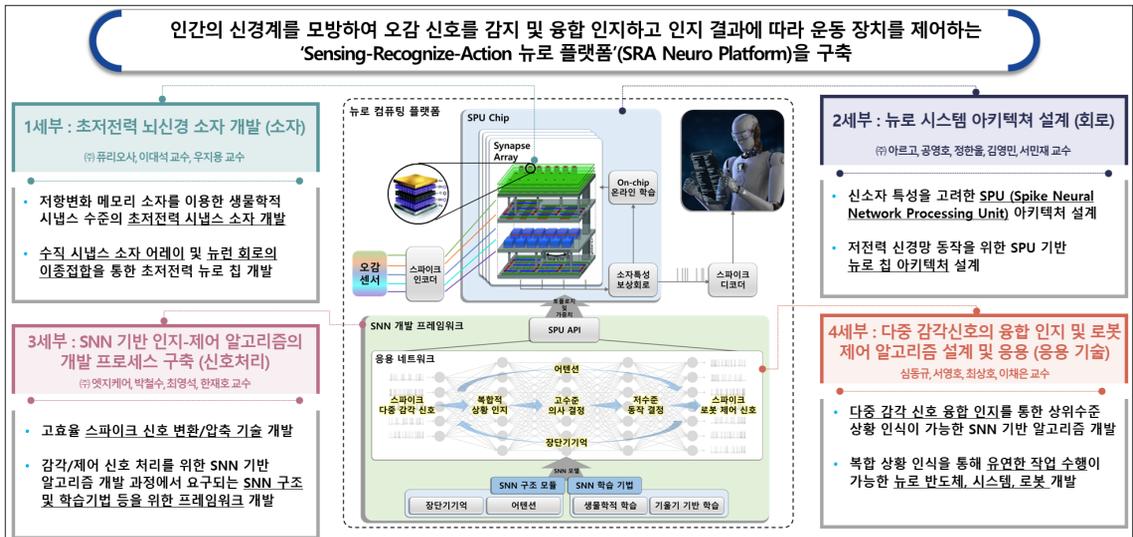
휴먼브레인뉴로컴퓨팅플랫폼연구센터는 정보통신방송혁신인재양성사업 중 대학ICT연구센터육성지원 과제를 수주하고 “인간의 신경계를 모사한 뉴로 칩 설계 기술 및 뉴로 컴퓨팅 플랫폼 연구개발”을 목표로 과제를 수행 중이다.

1. 연구의 최종 목표 및 주요 연구내용

국내의 뉴로모픽 칩 관련 분야는 해외에 비해 상대적으로 기술력 및 산업 생태계가 부실하다는 문제점이 있으며, 또한 국외의 인공지능 반도체 기업들의 시장 점유율이 확대됨에 따라 국내 기업들의 해외 의존도가 높아지는 문제를 해결하기 위해 국내 기술 경쟁력을 높여야 할 필요가 있다. 국가적 차원에서 산업 생태계의 활성화와 기술 경쟁력을 높이기 위해 뉴로모픽 칩 분야에 대한 집중적인 연구가 필요하며, 장기적인 관점에서 관련 연구능력을 가진 핵심 고급인력의 양성 또한 요구된다.

이를 위해 센터에 포함되어 있는 대학 및 기업은 “인간의 신경계를 모사한 뉴로 칩 설계 기술 및 뉴로 컴퓨팅 플랫폼 연구개발” 및 관련 연구능력을 가진 핵심 전문 인력의 양성을 목표로 참여교수의 연구분야와 특성에 따라 4개의 세부 과제로 조직화하고 각 세부 과제별 단계별, 연차별 계획을 세분화하여 과제를 수행하고 있다.

각 세부부는 초저전력 뇌신경 소자 개발을 목표로 하는 소자개발팀(1세부), 뉴로 시스템 아키텍처 설계 연구를 목표로 하는 회로기술개발팀(2세부), SNN 기반 인지-제어 알고리즘의 개발 프로세스 구축을 목표로 하는 신호처리기술 개발팀(3세부) 그리고 다중 감각신호의 융합 인지 및 로봇 제어 알고리즘 설계 및 응용기술 연구를 목표로 하는 응용 기술 개발팀(4세부)으로 구성되어 뉴로모픽 연구분야의 소자에서 응용기술까지 전반에 걸친 연구를 수행하고 있다.



<그림 4> 연구개발의 목표

2. 주요 사업 성과

2022년 7월 시작된 “인간의 신경계를 모사한 뉴로 칩 설계 기술 및 뉴로 컴퓨팅 플랫폼 연구개발” 과제는 22년 7월부터 23년 12월까지 18개월 동안 1단계 사업을 진행하고 현재 2단계 연구가 진행 중이다. 1단계는 뉴로 플랫폼

개발을 위한 원천기술 및 기반 기술 연구를 단계목표로 진행되었으며, SCI급 국제학술지논문 25편, 학술발표 19건의 학술성과 및 32건의 국내특허 출원과 18건의 국제특허 출원을 통한 원천기술 확보, 10건의 소프트웨어 등록을 통한 SW지재권 확보의 성과를 얻을 수 있었다. 그리고 단순 실험실 차원의 학술 연구에 그치지 않고, 센터에서 진행한 연구내용을 산업체와의 공동연구 수주(16건)를 통한 산학교류, 6건의 기술이전 그리고 참여교수의 실험실 창업을 통해 연구성과에 대한 사회 확산의 성과 또한 이룰 수 있었다.

센터의 성과는 단순히 정량적인 부분에 그치지 않고, 3건의 논문이 JCR 상위 10% 저널에 게재되고 이중 1건은 상위 2% 이내 저널에 게재되었고 2024년 4월 개최된 World IT show의 정보통신방송혁신인재양성사업 참여 센터 전시회에서 우수 전시센터로 수상하였으며, 인력양성에 있어서도 참여 연구원 3명이 TTA에서 인증한 표준화 전문가로 발탁되는 등 다양한 부분에서 센터 연구성과의 우수성을 인정받을 수 있었다.



<그림 5> ITRC 인재양성대전 참가

IV. 센터의 비전 및 방향

지능형 반도체 기술은 12대 국가 전략기술 중 하나이며, 디지털 전환시대의 필수 기반 기술 5대 분야 중 첨단로봇 제조 분야의 핵심 기술에 해당하는 중요한 연구분야에 해당하지만, 미국으로 대표되는 기술 선진국과의 격차는 기술적, 인력적, 산업적 등 대부분의 차원에서 작지 않다. 이러한 현실에서 휴먼브레인뉴로컴퓨팅플랫폼연구센터는 아직 초기 단계인 뉴로 컴퓨팅 기반의 지능형 반도체 분야에서 높은 전문성을 가진 인력을 양성하고 해당 인력의 배출을 통해 관련 국내외 산업 생태계의 활성화와 대한민국의 독자기술 확보 및 글로벌 시장에서 높은 경쟁력을 가진 원천기술을 목표로 하고 있다. 목표의 달성이 단시일에 이루어지기란 쉽지 않은 일일 것이다.

휴먼브레인뉴로컴퓨팅플랫폼연구센터는 이제 2단계의 연구에 접어들었으며 첫 해의 연구를 마무리하고 있다. 2단계는 뉴로 플랫폼의 프로토타입 개발을 목표로 최종 연구 목표를 달성하기 위해 1단계의 연구성과를 바탕으로, 보다 뉴로 시스템에 가까운 형태의 지능형 반도체의 설계와 해당 반도체에서 동작 가능한 알고리즘의 설계 및 개발에 그 목표를 두고 연구를 진행하고 있다.

아직 초기 단계의 연구이자 성과이지만 각 분야의 핵심 전문 연구자인 참여교수들과 공동연구기관의 유기적인 협조를 통해 뉴로모픽 기술의 기술 경쟁력을 확보하고, 참여 학생연구원의 양성을 통한 전문 연구인력의 배출을 이루어 나가다 보면 센터가 목표로한 미래에 보다 가까워질 것으로 기대한다.

저 자 소개



심 동 규

- 1993년 2월 : 서강대학교 전자공학과 공학사
- 1995년 2월 : 서강대학교 전자공학과 공학석사
- 1999년 2월 : 서강대학교 전자공학과 공학박사
- 1999년 3월 ~ 2000년 8월 : 현대전자 선임연구원
- 2000년 9월 ~ 2002년 3월 : 바로비전 선임연구원
- 2002년 4월 ~ 2005년 2월 : University of Washington Senior research engineer
- 2005년 3월 ~ 현재 : 광운대학교 컴퓨터정보공학부 교수
- ORCID : <https://orcid.org/0000-0002-2794-9932>
- 주관심분야 : 지능형 영상처리, 영상신호처리, 영상압축, 컴퓨터비전



박 시 내

- 1999년 3월 ~ 2004년 2월 : 광운대학교 컴퓨터공학과 학사
- 2004년 3월 ~ 2006년 2월 : 광운대학교 컴퓨터공학과 석사
- 2006년 3월 ~ 2011년 8월 : 광운대학교 컴퓨터공학과 박사
- 2014년 11월 ~ 현재 : 광운대학교 영상처리시스템 연구실 연구교수
- 2016년 6월 ~ 2021년 12월 : 지능형국방ICT센터 전임연구원
- 2022년 7월 ~ 현재 : 휴먼브레인뉴로컴퓨팅플랫폼연구센터 전임연구원
- 주관심분야 : 영상압축, 영상신호처리