



Neromophic Chip

에너지 효율이 높은 인간 뇌를 모방한 반도체, 뉴로모픽

왕건욱 교수(KU-KIST융합대학원, 융합에너지공학과)

인공 지능의 발달은 반도체 시장에도 변화를 가져왔다. 데이터양이 방대해지면서 이 정보들을 보다 빠르게 처리하는 기술에 대한 수요가 급증한 것. 이에 대응해 등장한 것이 바로 인간의 뇌 구조를 모방해 만든 뉴로모픽(Neuromorphic)이다. 전 세계적으로 뉴로모픽 반도체 개발 경쟁이 치열한 가운데, '에너지 효율을 높이는 동시에 더 작고, 더 빠른' 소자 개발을 목표로 연구에 매진하고 있는 왕건욱 교수 연구팀을 찾았다.

그의 연구는 기후 변화와도 밀접한 관련이 있다. '에너지 효율성이 높은 저전력 반도체 소자'를 연구하기 때문이다. 반도체가 등장한 이후 근 반세기 동안 이어져 온 화두는 '더 작은 크기에, 더 많은 정보를 담아, 더 빠르게 처리하는 기술 개발'이었다. 하지만 빅 데이터의 시대가 도래하면서 에너지 효율성이 중요한 문제로 떠올랐다. "구글이나 마이크로소프트, 애플 같은 회사들의 데이터 저장소가 사용하는 에너지가 천문학적입니다. 2017년 조사에 따르면, 영국이나 프랑스가 1년 동안 쓰는 총 에너지 소비량보다 많아요. 쌓이는 데이터가 너무 많다 보니 무의미한 것들은 버리고 약 10~20%만 저장하는 데도 상황이 이렇습니다. 저장소를 계속 가동하면서 발생하는 열을 식히기 위해서도 엄청난 에너지가 사용되고 있어요. 그래서 마이크로소프트 같은 회사는 저장소를 바닷속에 집어넣어 냉각시키는 방법을 쓰기도 합니다". 그는 "2019년에 삼성 미래기술연구소가 발표한 자료를 보면 데이터는 계속 폭발적으로 증가하고 있고, 그중에서도

비정형 데이터가 큰 폭으로 늘었다"고 한다. 수식으로 해석 가능한 것들이 정형화된 데이터이고, 사진이나 바이오 관련 정보 등이 비정형 데이터로 분류된다. 비정형 데이터는 정형에 비해 복잡하기 때문에 반도체 소자에서 처리하기가 까다롭다. 그만큼 에너지도 많이 쓴다. "구글에서 이런 실험을 한 적이 있어요. 100만 개의 이미지를 알고리즘에 학습시킨 뒤 임의로 어떤 이미지를 보여주면서 이것이 사람인지, 고양이인지를 판별하게 했습니다. 정확도는 72% 정도밖에 안 됐는데, 그 실험을 위해 컴퓨터에 들어간 전기세가 수익에 달합니다. 알파고와 이세돌과 대국할 때도 원자력 발전소 설비 용량의 3배의 에너지가 사용되었다고 해요. 이미지를 구별할 때 사람은 에너지를 쓰지 않고도, 심지어 아이들도 쉽게 하잖아요, 그래서 사람의 뇌를 모사한 기능을 떠올리게 된 것이죠. 인간의 신경세포를 모방한 전자 소자를 만들면 사람처럼 에너지를 적게 쓰면서 비정형 데이터들을 빠르게 처리할 수 있겠다는 생각, 그게 뉴로모픽 연구의 시작입니다."

전기전자, 물리, 화공, 재료 등 다양한 전공 융합

뉴로모픽 칩은 뇌의 신경세포인 뉴런 사이에서 정보를 전달하는 시냅스의 작동 방식을 모방해 기억과 연산을 동시에 수행, 비정형 대용량 데이터를 고속 저전력으로 처리할 수 있는 차세대 컴퓨팅 소자 기술이다. 이 기술을 활용하면 하드웨어의 크기도 줄일 수 있고, 자율주행차를 비롯해 로봇, 웨어러블 디바이스 등 미래 유망 사업 분야에도 폭넓게 적용할 수 있다. 지난해 그의 연구팀은 전북대 연구팀과 공동으로 '생체신호 인지·학습 가능한 전자섬유형태의 착용형 뇌모방 전자소자 플랫폼'을 개발해 학계의 주목을 받았다. 헬스케어 시스템에 활용될 수 있는 AI 하드웨어 기초기술로써 매우 안정된 인공 시냅스 소자를 직물처럼 직조가 가능한 일차원 형태로 만든 것. 여기에 인공 시냅스 소자의 전기적 특성을 기반으로 정상상태 심장 박동과 네 가지 부정맥 형태의 다섯 가지 심전도(ECG) 유형에 대한 학습을 진행했다.



그 결과 인공 시냅스 소자로 이루어진 인공 뇌 신경망 모델은 이 부정맥 진단 시뮬레이션에서 70%의 정확도를 얻었다. 생체신호를 실시간으로 분석하고 이상 징후를 알려줄 수 있는 기술 개발의 가능성을 보여준 이 연구 결과는 지난해 7월 세계적 학술지 <Science Advances>에 실렸다. 뉴로모픽 소자 연구는 여러 분야가 결합된 대표적인 융합 학문. 모두 11명인 연구팀원들의 전공도 전기전자, 물리, 화공, 재료, 화학 등 다양하다. 그가 연구자로서 걸어온 길 역시 매우 '융합적'이다. 학부(성균관대)에서는 물리를, 석박사 과정(GIST)에서는 신소재를 전공했고, 미국에서 3년간 박사후과정을 할 때는 화학 전공 교수 연구실 소속이었다. "여러 분야를 알아야 하기 때문에 공부할 게 많지만, 재미있습니다. 좀 달라진 게 있다면 예전에는 소자 하나만 보고 연구를 했는데, 지금은 다른 연관된 부분들, 기후변화나 미세먼지, 코로나 같은 것들까지 폭 넓게 관심을 갖게 되었습니다. 이런 문제들을 해결하는 데 기여할 수 있다면 연구자로서 더 없는 보람이죠." 🌱