

# 송실대 김봉훈 교수팀, 3차원 전자소자 개발...네이처 표지 논문 게재

발행일 : 2021.09.30



<송실대 김봉훈 교수(사진 오른쪽)와 네이처 표지 논문 게재 이미지>

송실대(총장 장범식) 유기신소재·파이버공학과 김봉훈 교수팀이 미국 노스웨스턴대 존 로저스 교수팀 소속인 김진태 박사, 박윤석 박사, 장호경 연구원 등과 함께 초소형 3차원 전자소자를 세계 최초로 개발했다고 30일 밝혔다.

이 기술은 씨앗이 바람을 타고 들판에 퍼지는 원리를 이용해 넓은 지역에 퍼질 수 있도록 했다. 연구는 성과를 인정받아 세계적 과학저널 네이처의 24일자 표지논문으로 실렸다.

지금까지 학계에서 개발된 공중에서 스스로 비행하는 로봇이나 전자소자는 기계 부품이 많이 들어가고 디자인이 복잡해 센티미터(cm) 수준 크기에 그쳤다. 로봇이 비행할 때 에너지 효율이 떨어진다는 문제점도 있었다.

연구팀은 로봇이 에너지를 사용하는 능동형 방식이 아닌, 바람을 타고 날아가는 수동형 방식을 택했다. 전기 모터 등 부품을 생략해 소자의 크기를 수십~수백 $\mu\text{m}$ (마이크로미터1 $\mu\text{m}$ 는 100만분의 1m)까지 줄인 것이다. 대개 2차원인 일반 전자소자와 달리 마이크로 플라이어가 씨앗처럼 효율적으로 바람을 타고 날아갈 수 있도록 3차원 전자소자로 설계했다.



<3차원 전자소자가 민들레 씨앗과 함께 있는 이미지, 자료=송실대>

연구팀은 식물의 씨앗이 바람에 날리는 방식을 낙하산 타입(민들레 씨앗), 헬리콥터 타입(단풍나무 씨앗), 행글라이더 타입(자바오이 씨앗), 스피너 타입(참오동나무 씨앗) 등 네 종류로 나누어 각각 3개씩 총 12가지 디자인을 만들었다.

가장 작은 것은 500 $\mu$ m로 실리콘 트랜지스터를 붙였다. 크기가 1~2cm인 마이크로플라이어에는 소형센서나 안테나, 데이터저장칩에 사물인터넷 회로까지 붙일 수 있다. 바람을 타고 날아가다가 천천히 땅에 내려앉으면서 데이터를 모아 인터넷 통신으로 데이터를 전송할 수 있다.



<미세 먼지 농도를 측정할 수 있는 3차원 사물인터넷 소자의 그래픽 이미지, 자료=송실대>

김 교수는 "소자가 날아갈 때 생기는 미세난류를 정밀하게 측정해 비행 효율이 가장 뛰어난 디자인을 찾았다"며 "마이크로플라이어를 산과 들판에 뿌리면 기온이나 습도 변화, 미세먼지 등 오염물질을 관측해 환경 모

니터링이 가능할 것으로 기대된다”고 설명했다.

김 교수팀은 마이크로플라이어를 공기 중 미세먼지 농도를 정밀하게 측정하는 **사물인터넷** 회로와 결합해 미세먼지 측정 실험에 성공했다. 김 교수는 “후속 연구를 통해 한국처럼 산지가 많은 곳에서 환경오염을 관측, 감시할 수 있는 차세대 로봇 비행체를 만들겠다”고 전했다.

김 교수는 향후 물에 녹는 재료를 이용해 마이크로플라이어를 만들 계획을 밝히며 “초소형 소자가 공중에서 잘 퍼진다는 것은 회수하기가 어렵다는 뜻이기도 하다. 빗물이나 이슬에 녹는 친환경적인 재료로 만들 것”이라고 설명했다.

김명희기자 noprnt@etnews.com