

보도일시	배포 즉시 보도
	2024. 4. 9.(화)
문의	연구단장/연구책임자 기계공학부 고승환 교수(02-880-7114) / 교신저자
	연구단/연구진 정영주 연구원, 김민우 연구원(02-880-1681) / 공동 제1저자

■ 제목/부제

제목	햇빛 속에서도 강하다! 과열에 굴하지 않는 차가운 웨어러블 전자기기 개발
부제	실내뿐만 아니라 뜨거운 옥외 환경에서도 사용자의 생체신호를 안정적으로 감지 격렬히 움직이는 운동선수에 적합한 야외 웨어러블 전자기기 개발

■ 요약

연구 필요성	차세대 착용 전자기기 기술은 실내 뿐만 아니라 실외에서도 착용형 전자 기기 (wearable electronics)가 일상적으로 사용될 수 있도록 함을 목표로 한다. 최근에는 이러한 착용 전자기기가 시간과 장소에 관계없이 실시간 건강 모니터링을 위해 사용자의 생체 신호를 취득하고, 나아가 야외 작업자의 업무 효율 향상을 더하고 있다. 그러나 이러한 노력에도 불구하고, 착용형 전자기기의 지속적이고 안정적인 구동 성능을 확보하기 위해서는, 잘 늘어나고, 내구성이 있으며, 고온의 환경에서 안정적인 구동을 보여야 한다. 즉, 사용자의 격렬한 움직임에 대해 민감하지 않으면서도 상당한 물리적 변형을 견딜 수 있는 능력을 갖추어야 한다. 더구나, 태양이 내리쬐는 실외 조건과 같은 환경에서도 과열되지 않고 안정적인 구동이 가능하여야 한다. 결과적으로, 웨어러블 전자기기가 야외에서도 안정적으로 구동되기 위해서는, 열적 안정성과 내구성, 신축성을 동시에 충족시킬 수 있는 기술 개발이 시급하다.
연구성과/기대효과	본 연구에서 개발한 야외 고안정성 웨어러블 전자기기는 햇빛이 내리쬐는 외부 조건에서도 과열되지 않고, 안정적으로 작동할 수 있는 일상용 착용 전자기기의 효용성을 제시하고 있다.

■ 본문

□ 문단 1

○ 서울대학교 공과대학 (학장 홍유석) 기계공학부 응용 나노 및 열공학 연구실 고승환 교수 연구팀은 햇빛이 내리쬐는 뜨거운 옥외 환경에서도 과열되지 않고 안정적으로 생체 신호를 감지하는 야외 웨어러블 전자기기를 개발했다.

□ 문단 2

○ 최근, 스마트워치, 헬스 밴드, 스마트 의류 등의 웨어러블 기기들은 사용자의 생체신호를 실시간으로 측정하면서, 우리의 일상생활에서 건강, 생활, 업무에 큰 도움을 주고 있다. 그러나, 이러한 기기들은 태양 빛이 내리쬐는 옥외 환경에서 과열이 되어 실내에서와 일관된 성능을 보이지 못하는 한계점을 보이고 있다. 더구나 격렬히 달리거나 운동하는 등의 상황에서 전자기기의 물리적 변형으로 인해 신호 왜곡이 발생하고, 이로 인해 안정적인 생체신호를 얻지 못하여, 사용자에게 불편함을 초래하고 있다.

□ 문단 3

○ 이러한 문제를 해결하기 위해, 국내외 유수의 연구진들은 전자기기의 열적 안정성 및 내구성을 향상시키는 기술에 주목하고 있으며, 그 중에서도 복사 냉각 소재 및 액체 금속 개발에 심혈을 기울이고 있다.

○ 복사 냉각은 내리쬐는 태양빛은 반사하고, 물체가 가지고 있는 열은 외부로 방출함으로써 냉각 효과를 구현하는 기술이다. 이러한 복사 냉각 기술은 냉매를 이용하는 기존의 에어컨과는 다르게, 별도의 에너지 주입 없이 냉각 성능 구현이 가능하다는 장점을 지니고 있다. 그리고 액체 금속은 기존의 고체 상태의 금속 물질 (구리, 알루미늄 등)과 다르게, 액체 상태로 존재하여 해당 전극을 늘리거나 구부러도 안정적인 전기적인 성질을 보인다는 특징을 지니고 있다.

□ 문단 4

○ 연구팀은 복사 냉각 기술과 액체 금속 전극을 결합하여, 기계적, 전기적, 열적으로 안정적이며, 야외에서도 문제 없이 구동이 가능한 웨어러블 전자기기를 개발하였다. 복사 냉각 소재를 통해 웨어러블 전자기기의 과열을 방지하고, 기존의 딱딱한 전선을 유연한 액체 금속으로 대체하여 물리적 변형에도 안정적 구동을 확보함으로써, 사용자가 실내 혹은 실외에서도 일관된 성능을 누릴 수 있게 하였다.

□ 문단 5

○ 고승환 교수 연구팀은 이번 연구를 통해, 실제 태양 빛이 내리쬐는 뜨거운 환경에서, 기존 전자기기는 대략 39.6도까지 올라가며 과열되어 화상의 위험성을 높이고 생체 신호를 얻지 못하는 문제가 있었다. 하지만, 본 연구에서 개발한 전자기기는 온도 변화가 거의 없었으며, 격렬한 동적 상태 (30% 인장상태)에서도 안정적으로 사용자의 생체신호를 감지할 수 있었다.

□ 문단 6

○ 고승환 교수는 “이번 성과가 실내 혹은 실외 등과 같은 외부 환경에 제약을 받지 않는, 일관된 구동이 가능한 웨어러블 기기의 운용을 위한 차세대 소프트 기술에 걸맞는 연구로서, 이 기술이 향

후 햇빛이 강하게 내리쬐는 야외 작업자의 안정적인 생체 신호 모니터링을 비롯한 다양한 응용 분야에서 귀중한 통찰력을 제공할 것으로 기대한다” 며 “그리고 야외에서 격렬한 움직임으로 활동하는 운동 선수의 생체신호를 실시간으로 측정하여 경기력 향상에 기여할 수 있는 헬스 스포츠 모니터링 분야 등 다양한 산업 분야에 활용할 수 있을 것이라 예상한다” 고 밝혔다.

□ 문단 7

○ 한편, 이번 연구는 한국연구재단의 기초지원사업 중견연구자지원사업의 지원을 받았으며, 세계적으로 주목을 받아 재료 과학 분야 저명학술지인 ‘ACS Nano’ 저널 (Impact factor: 17.1, 상위 5.7%) 에 2024년 1월 게재되었다. (논문 제목: Strain-Insensitive Outdoor Wearable Electronics by Thermally Robust Nanofibrous Radiative Cooler)

□ 연구결과

Strain-Insensitive Outdoor Wearable Electronics by Thermally Robust Nanofibrous Radiative Cooler

Yeongju Jung, Minwoo Kim, Seongmin Jeong, Sangwoo Hong, and Seung Hwan Ko*

(ACS Nano, *published*)

야외에서 안정적으로 구동되는 웨어러블 전자기기를 개발하기 위해 열적 안정성, 신축성, 내구성이 필요합니다. 이를 위해, 본 연구에서는 햇빛이 내리쬐는 야외 환경에서 과열을 방지하기 위해 고온의 환경에서도 안정적인 복사 냉각 소재와 물리적 변형에도 견고한 전극을 개발했습니다. 결과적으로 햇빛이 내리쬐는 야외에서 사용자의 생체 신호를 왜곡 없이, 안정적으로 감지하는 전자기기를 성공적으로 구현하였습니다.