



국제사이보그올림픽 2연패 기록

# KAIST 웨어러블 로봇, 세계를 압도하다

지난 10월 24일, KAIST 기계공학과 공경철 교수(엔젤로보틱스 의장)는 하반신마비 장애인용 웨어러블 로봇의 새로운 버전, 워크온슈트 F1(WalkON Suit F1)을 공개했다. 그리고 4년 만에 열리는 국제사이보그올림픽 사이배슬론에서 금메달을 거머쥐며, 워크온슈트 F1의 기술력을 자랑했다. 지난 대회에 이어 2연패를 기록한 워크온슈트 F1이 다른 웨어러블 로봇과 어떤 차별점을 두고 있는지 살펴보자.



**웨어러블 로봇, 인간의 한계를 기술로 뛰어넘는다**

웨어러블 로봇은 착용자의 활동을 보조하는 외골격 로봇 시스템을 통칭한다. 근육의 움직임을 감지해 재활을 돕는 등 헬스케어 영역에서 활약할 뿐 아니라, 근로자의 근력을 증강해 산업용, 건설용으로도 사용된다.

이에 웨어러블 로봇은 서비스 로봇 가운데 유망한 분야로 평가받고 있다. 한국로봇산업진흥원에 따르면, 글로벌 웨어러블 로봇 시장은 2023년에는 74억 달러(약 9조 5,000억 원)였으나 2026년에는 144억 달러(약 18조 5,000억 원)로 성장할 것으로 예측된다. 이에 삼성, 현대자동차 등 대기업부터 스타트업에 이르기까지 다양한 기업에서 웨어러블 로봇 제작에 관심을 기울이고 있다.

KAIST 기계공학과 공경철 교수 역시 인간의 능력을 증강할 수 있는 웨어러블 로봇 연구에 집중하고 있다. 2017년, 공 교수는 웨어러블 로봇을 전문으로 개발하는 ‘엔젤로보틱스’를 설립해 재활 의료, 산업안전 등 다양한 분야의 웨어러블 로봇을 개발하고 있다. 이어 2020년에는 웨어러블 로봇을 상용화했다.

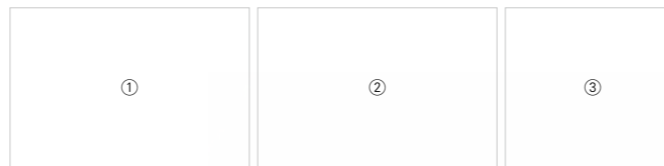
그런 한편, 하반신마비 장애인용 웨어러블 로봇 ‘워크온슈트(WalkON Suit)’ 개발을 이어나가고 있다. 워크온슈트는 하반신마비 중에서도 중증도가 가장 높은 ASIA-A(완전마비) 레벨 장애인들이 로봇에 완전히 의지해 일상생활이 가능하도록 보조하는 웨어러블 로봇이다. 즉 기존에 엔젤로보틱스에서 전국적으로 보급하고 있는 재활치료 및 근력 보조 웨어러블 로봇과는 개발 목적이 상이하다.

**웨어러블 로봇의 새로운 시대를 연 워크온슈트 F1**

2016년 워크온슈트1이 처음 공개된 이후, 2020년 워크온슈트4를 발표하기까지 공 교수 연구팀의 워크온슈트의 성능은 빠르게 발전했다. 보행속도는 시속 3.2km까지 상승해 비장애인의 정상 보행속도와 맞먹는 수준이다. 또 좁은 통로나 문, 계단 등의 장애물을 통과해 일상생활 속 장애물을 극복할 수 있다.

이러한 워크온슈트의 성능은 스위스에서 개최되는 국제 사이보그 올림픽, 사이배슬론 웨어러블 종목에서도 검증됐다. 연구팀은 사이배슬론 제1회에선 동메달을, 제2회에선 금메달을 거머쥐며 워크온슈트가 타 웨어러블 로봇에 비해 뛰어남을 증명한 것이다. 다만, 워크온슈트 역시 여타 웨어러블 로봇과 마찬가지로 로봇을 착용하기 위해선 타인의 도움이 필요하다는 문제가 여전히 남아 있었다.

이에 연구팀은 10월 24일, 웨어러블 로봇의 본질적인 문제를 해결한 ‘워크온슈트 F1’을 공개했다. 워크온슈트 F1은 후면 착용 방식을 택한 여타 웨어러블 로봇과 달리 전면 착용 방식을 채택했다. 즉 사용자가 휠체어에서 내리지 않고, 타인의 도움을 받지 않아도 로봇을 바로 착용할 수 있다는 장점이 있다. 또한 워크온슈트 F1을 착용하기 전, 인간형 로봇 휴머노이드처럼 스스로 걸어와 착용자에게 다가온다. 무게중심을



- ① 왼쪽부터 공경철 교수, 김승환 연구원, 박정수 연구원이 워크온슈트 F1을 선보이고 있다.
- ② 김승환 선수와 연구원들이 금메달의 기쁨을 나누고 있다.
- ③ 워크온슈트 F1의 주요 제원.
- ④ 사이배슬론 경기장의 경관 ©엔젤로보틱스 아시아허브



능동적으로 제어하는 기능을 적용해 사용자가 실수로 로봇을 밀어도 로봇이 넘어지지 않고 균형을 유지할 수 있다.

이밖에 웨어러블 로봇 본연의 기능 역시 대폭 개선됐다. 직립 상태에서 두 손을 자유롭게 활용할 수 있고, 지팡이가 없어도 수 걸음을 걸을 수 있다. 또 엔젤로보틱스와의 협업을 통해 워크온슈트F1에 사용되는 모터, 감속기, 모터드라이버, 메인회로 등과 같은 핵심부품을 국산화한 것이 특징적이다. 모터와 감속기 모듈의 출력밀도는 연구팀의 기존 기술에 비해 약 2배, 모터드라이버의 제어 성능은 해외 최고 기술 대비 약 3배까지 향상됐다.

**압도적인 성능 뽐낸 워크온슈트 F1**

연구팀은 4년 만에 개최된 제3회 사이배슬론에서 워크온슈트 F1의 성능을 선보였다. 사이배슬론 웨어러블 종목(Exoskeleton Race)은 반신 완전마비 장애인인 로봇에 의존해 임무를 수행해야 한다. 즉 선수 개인의 역량에 따라 승패가 갈리는 로봇 의수, 로봇 의족에 비해 난도가 높고, 로봇 기술에 대한 의존도 역시 높아 웨어러블 로봇의 기능을 시험하기 적합한 셈이다.

올해 사이배슬론 웨어러블 종목은 미션이 6개에서 10개로 늘어났으며, 지난 회차에 비해 미션의 난도가 대폭 상승했다. 이에 수많은 연구팀이 기술 개발 과정에서 포기를 선언했고, 지나치게 도전적인 미션이 많다는 비판을 받았다.

그럼에도 공 교수 연구팀은 6분 41초 동안 10가지 미션 중 좁은 의자 사이로 옆걸음, 박스 옮기기, 지팡이 없는 자유 보행, 문 통과하기, 주방에서 음식 다루기 등 6가지 미션에 성공하며 1위를 달성했다. 반면 2위와 3위를 차지한 스위스, 태국팀은 10분을 모두 사용했음에도 미션을 2개 수행하는 데 그쳤다.

이번 대회에 선수로 출전한 김승환 연구원은 “세계 최고인 대한민국의 웨어러블 로봇 기술을 직접 알릴 수 있어 너무나 감격스럽다”고 전했다. 출전팀의 주장인 박정수 연구원은 “애초에 스스로와의 경쟁이라 생각하고 기술적 초격차를 보이는 데 집중했다”며 “좋은 결과가 뒤따라와 기쁘고 자랑스럽다”고 말했다. 박 연구원은 “아직 공개하지 않은 워크온슈트 F1의 기능은 차차 공개할 예정”이라고 덧붙였다. [KAIST](#)



### + 극한의 환경에서도 적용가능 열전 소재 최초 개발

KAIST 신소재공학과 정연식 교수와 기계공학과 박인규 교수 공동 연구팀이 국립한밭대학교 오민욱 교수, 한국기계연구원 정준호 박사 연구팀과 협업을 통해, 차세대 유연 전자소자를 위한 혁신적인 에너지 수확 솔루션 '비스무트 텔루라이드(Bi2Te3) 열전 섬유'를 개발했다. 이 소재는 스마트 의류와 같은 웨어러블 기기에 활용될 수 있으며, 극한의 환경에서도 안정적인 열에너지 성능을 유지할 수 있다.

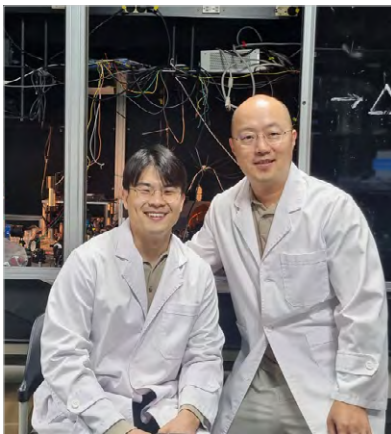
>> 더보기



### + 소량의 전류로 전기차 배터리 정밀 진단 가능하다

KAIST 전기및전자공학부 권경하 교수와 이상국 교수 연구팀이 전기차 대용량 배터리의 안정성과 성능 향상에 활용할 수 있는 전기화학임피던스 분광법(EIS) 기술을 개발했다. EIS기술은 배터리의 충전 상태, 건강 상태를 평가하고 배터리의 열적 특성, 화학적·물리적 변화, 수명 예측, 고장 원인을 식별하는 데 활용된다. 연구팀은 기존 방식 대비 비용과 복잡성을 현저히 낮추면서, 낮은 전류 교란으로 배터리의 상태를 측정할 수 있는 기술을 개발했다.

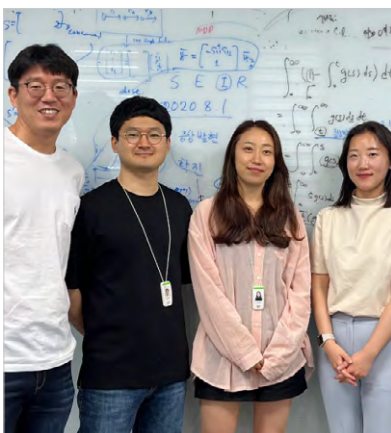
>> 더보기



### + 홀로토포그래피로 오가노이드 실시간 관찰 성공

KAIST 물리학과 박용근 교수 연구팀이 기초과학연구원 유전체 교정 연구단 연구팀과 ㈜토포모그래피의 협력으로, 홀로토포그래피 (holotomography) 기술을 활용해 살아있는 소장 오가노이드를 실시간으로 고해상도로 관찰할 수 있는 이미징 기술을 개발했다. 연구팀이 개발한 홀로토포그래피 기술은 형광 등 염색 없이도 고해상도 이미지를 제공하며, 세포 손상 없이 오랜 시간 동안 실시간으로 동적 변화를 관찰할 수 있다.

>> 더보기



### + 전염병 확산 예측하는 더 정확한 수학 공식 나왔다

KAIST 김재경 교수 연구팀은 국가수리과학연구소 최선화 선임연구원, 고려대 최보승 교수, 경북대 이효정 교수팀과 공동으로 전염병 확산 예측 모델을 새롭게 제시했다. 기존 모델 대부분은 미래 상태가 현재 상태에 의해 결정되고, 과거의 영향을 받지 않는다고 가정했다. 이에 감염병 확산 양상을 정확하게 반영하지 못했다. 공동 연구팀은 현재와 과거를 모두 고려하는 새로운 감염병 확산 모델을 개발했다.

>> 더보기



### + 배상민 교수팀, 다이슨 어워드 세계 상위 20 선정

KAIST 산업디자인학과 배상민 교수팀이 디자인한 개발도상국을 위한 무전력 의료용 산소 발생기 '옥시나이저(Oxynizer)'가 제임스 다이슨 어워드 2024 세계 상위 20에 선정됐다. 이 장치는 주변에서 쉽게 구할 수 있는 자전거 공기 펌프를 활용해 환자들에게 산소를 공급할 수 있다. 또 120시간 사용 후 필터를 가열해 재사용이 가능하므로 반영구적으로 사용할 수 있다. 이에 높은 설치 및 유지 비용으로 산소 공급에 어려움을 겪는 개발도상국의 문제를 해결할 것으로 기대된다.

>> 더보기



### + 오현우, 정선우 새내기과정 학부생, 2024 메타버스 개발자 경진대회 최우수상 수상

KAIST 새내기과정학부 학생 및 대전동신과학고등학교 학생으로 구성된 썬름 팀이 최근 과학기술정보통신부가 주최한 '2024년 메타버스 개발자 경진대회'에서 성인부 최우수상을 수상했다. 이들이 출품한 '썬름 스페이스'는 Apple Vision OS 기반 소프트웨어로 가상 공간에서 보이는 데이터가 자동으로 변화하는 기능을 사용자가 직접 자유롭게 제작할 수 있다.

>> 더보기



### + 김병필 교수·김나리 연구교수, 개인정보보호의 날 기념 정부 유공 포상

'제4회 개인정보 보호의 날' 기념식에서 개인정보 보호와 안전한 활용에 기여한 이들에게 포상 수여식이 이어졌다. KAIST 기술경영학부 김병필 교수는 인공지능(AI) 프라이버시 관 정책협의회 분과장으로서 활약한 공로로 근정 포장을 받았다. KAIST 설명가능 인공지능연구센터 김나리 연구교수는 설명가능 AI 기술의 실제 활용 가이드라인 수립에 기여한 공로로 '정책·제도' 부문에서 수상했다.

>> 더보기



### + 이의진 교수, 미국컴퓨터협회 최우수논문상 수상

KAIST 전산학부 이의진 교수 연구팀이 10월 8일 호주 멜버른에서 미국컴퓨터협회(ACM) 주최로 개최된 유비쿼터스 컴퓨팅 학회(Ubicomp/ISWC)에서 최우수 논문상을 받았다. 연구팀은 건강 관리 앱도 사용해야 효과를 거둘 수 있다는 전제하에 앱에서 수집되는 데이터로 최적의 상황에 중재를 적극적으로 제공하는 '적시 모바일 건강 중재'를 제안했다.

>> 더보기



### + 12개 딥테크 창업기업 '글로벌 벤처빌더'로 키운다

KAIST는 딥테크 창업기업의 해외 진출을 파격적으로 지원하기 위해 글로벌 스튜디오 1기 입주기업을 선발했다. 선발된 기업은 대전시와의 '글로벌 혁신창업 성장허브 운영 사업 협약'을 통해 '글로벌 스튜디오'에 입주한다. 이후 시장 및 고객 검증을 신속하게 진행할 수 있는 패스트 프로토타이핑과 글로벌 크라우드펀딩을 지원받는다.

>> 더보기



### + 사업화 혁신 기술 한눈에 '2024 테크페어' 개최

KAIST는 30일 서울 코엑스 컨퍼런스룸 3층에서 중소·중견 기업의 경쟁력 제고를 위한 '2024 KAIST 테크페어'를 개최한다. 이번 테크페어에는 기술가치창출원이 인공지능(AI)·첨단 반도체, 바이오 등 디지털 전환과 지속 가능성에 큰 영향을 미칠 최신 기술을 선별해 KAIST의 기술사업화 역량을 강화하고 기업과 연구자 간 창업 네트워킹의 장을 마련하고자 한다.

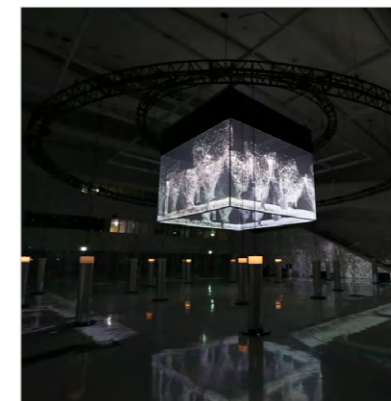
>> 더보기



### + 기술가치창출원, 국내대학 최초 등록 표준특허 수입 100억 돌파

KAIST 기술가치창출원에서 추진한 동영상 압축 기술 특허가 국제 표준 핵심 특허로 등록된 이후 누적 기술료 총 100억을 돌파했다. 해당 특허는 2014년 김문철·박현욱 전기 및 전자공학부 교수가 개발한 고효율 동영상 압축기술(HEVC)로 미국 컬럼비아 대학과 함께 대학 최초로 국제표준 특허품에 등록됐다. 디지털 영상의 압축 및 압축을 해제하는 장치 및 소프트웨어를 포함해 총 246건의 표준 특허를 확보했다.

>> 더보기



### + 산업디자인학과 강이연 교수, '미래 시를 경험해 보세요'

KAIST 산업디자인학과 강이연 교수가 서울 동대문 디지털플라자(DDP)에서 열리는 '서술디자인 2024' 주제전에서 '라이트 아키텍처(LIGHT ARCHITECTURE)' 제목으로 대규모 단독 전시를 진행한다. 강이연 교수 전시를 통해 관람객이 인간이 설계했음에도 정확한 작동 기제나 답을 내릴 수 없는 블랙박스를 이해하고 미래 AI 시스템을 상상해 보는 기회를 제공한다.

>> 더보기