

GIST, 일상 동작만으로 근감소증 진행 추적하는 AI 기술 개발

- GIST·KIST·빛고을전남대병원 공동연구팀, 일상 동작에서 발목·무릎·고관절의 근감소증 정량 분석하는 물리 기반 AI 프레임워크 'MAISE' 개발
- 센서장비 없이 의자에서 일어나기 등 움직임 분석... 관절 토크 기반 근기능 정량 평가 가능
- 국제학술지《Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation》 게재



▲ (왼쪽부터) GIST AI융합학과 강지연 교수(교신저자), 조재범 석사(제1저자), 김기현 박사과정생, 울산과학기술원(UNIST) 기계공학과 하준형 교수(연구 수행 당시 KIST), 한국과학기술연구원(KIST) 류강현 박사, 빛고을전남대학교병원 강민구 교수

광주과학기술원(GIST·지스트, 총장 임기철)은 AI융합학과 강지연 교수 연구팀이 한국과학기술연구원(KIST), 빛고을전남대학교병원과 공동으로 노년층의 일상 동작만으로 근감소증 진행에 따른 근기능 변화를 추적·분석할 수 있는 인공지능(AI) 기술 'MAISE*'를 개발했다고 밝혔다.

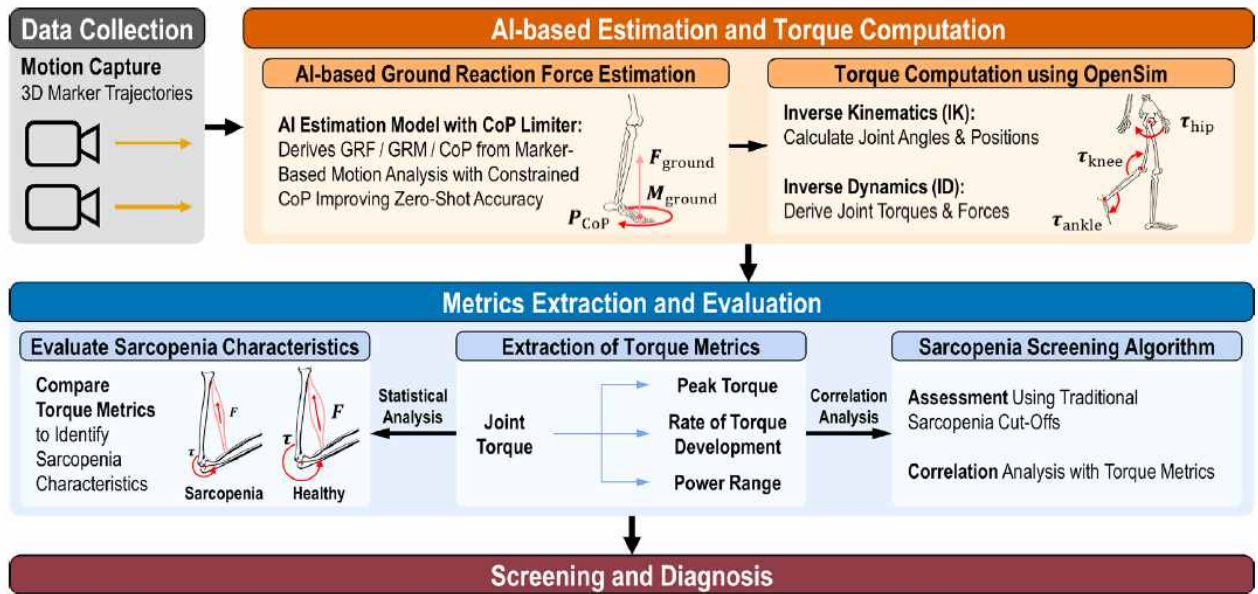
이 기술은 별도의 센서 착용이나 고가 장비 없이 의자에서 일어나기, 물건 집기 등 일상적인 움직임만으로 발목·무릎·고관절의 근기능 상태를 추정하고 근감소증 진행 정도를 수치로 확인할 수 있는 것이 특징이다.

* MAISE (Motion-AI Integrated Surveillance for the Elderly): 일상 동작을 분석해 관절이 움직일 때 필요한 힘(관절 토크)을 추정하고, 이를 바탕으로 관절별 근감소증 상태를 평가하는 AI 기반 분석 기술이다.

근감소증은 나이가 들면서 근육량과 근력이 비정상적으로 감소하는 질환으로, 낙상과 골절 위험을 높이고 일상생활의 독립성을 떨어뜨린다.

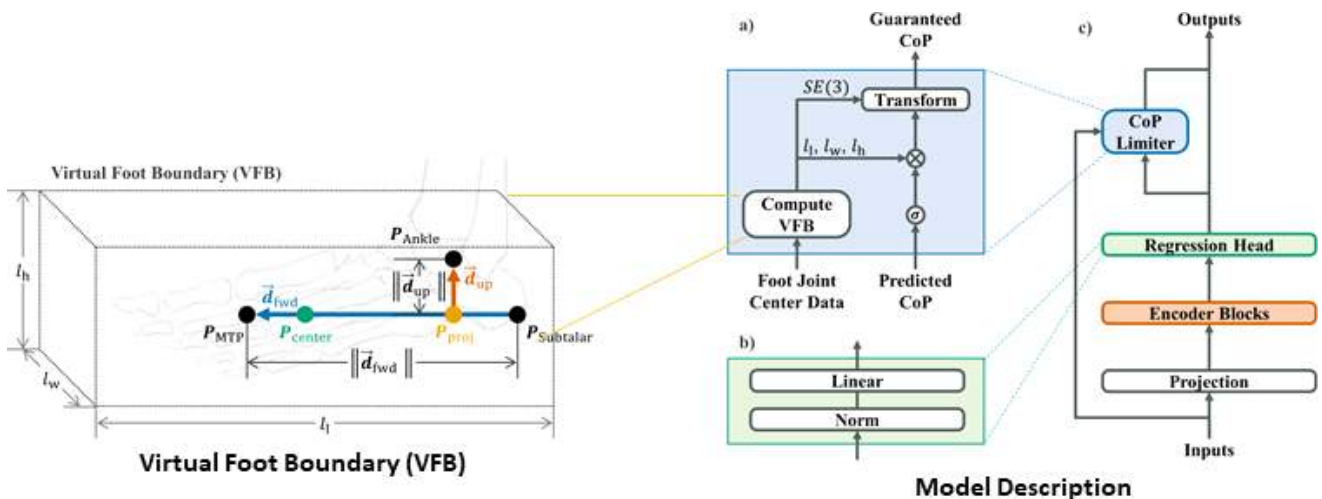
특히 증상이 눈에 띄기 시작할 때는 이미 기능 저하가 상당히 진행된 경우가 많아 조기 발견이 중요하지만, 현재는 악력, 보행속도, 의자에서 일어서기 검사 등 간접적인 기능 검사나 근육량 측정을 위한 영상 검사에 주로 의존하고 있어 일상생활 속에서 서서히 진행되는 기능 저하를 지속적으로 관찰하는 데 한계가 있다.

이를 극복하기 위해 공동연구팀은 노년층의 일상생활에서 수행하는 움직임만으로 근감소증을 관찰할 수 있는 AI 기술 'MAISE'를 개발했다.



▲ **MAISE(Motion-AI Integrated Surveillance for the Elderly) 프레임워크.** 일상 동작에서 획득한 움직임 데이터를 바탕으로 지면반력과 하지 관절 토크를 추정하고, 관절별 토크 지표를 기존 근감소증 평가 지표와 비교·분석하는 전체 흐름을 나타낸다. 이를 통해 일상 동작만으로 근기능 상태를 정량적으로 평가하고 근감소증을 모니터링할 수 있는 가능성을 제시한다.

특히 **관절의 힘을 계산하는 데 필요한 지면반력(사람이 바닥을 밀 때 바닥으로부터 받는 힘)을 별도의 측정 장비 없이 추정할 수 있도록 AI 모델에 물리 정보를 함께 학습시켰다.**

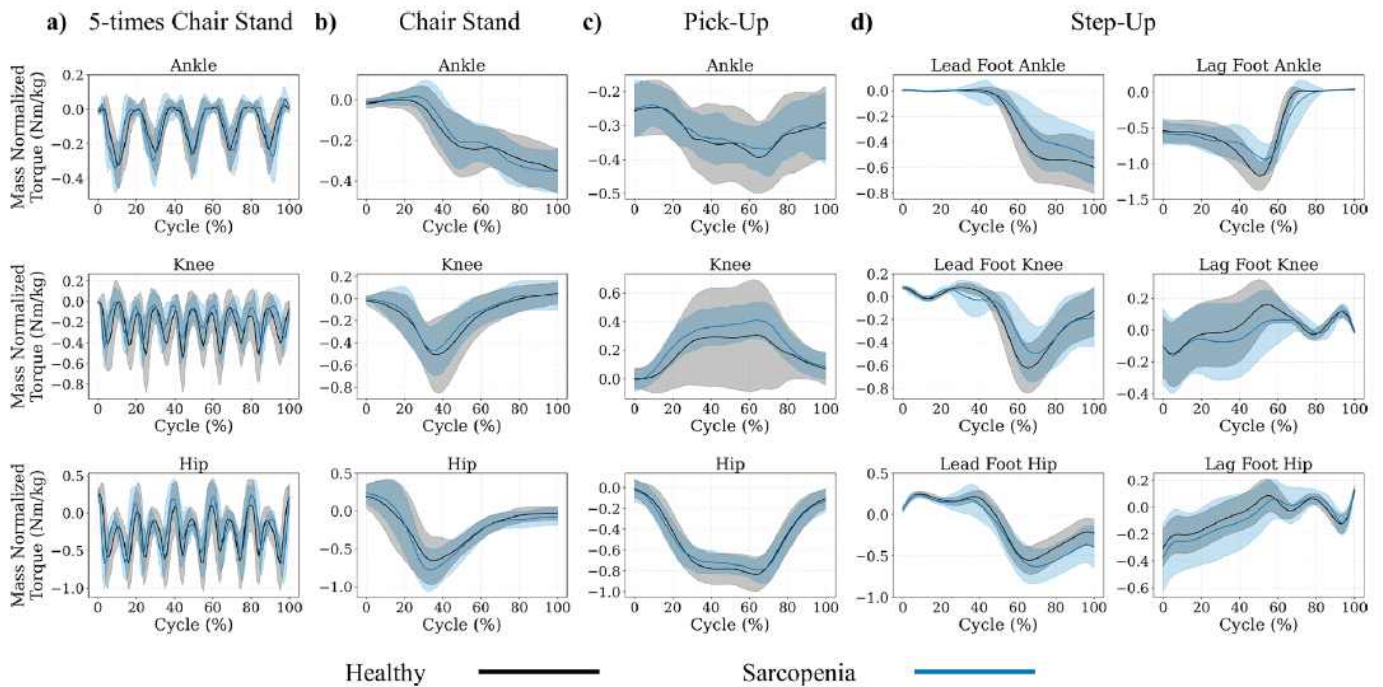


▲ **물리정보 기반 지면반력 추정 AI 모델.** (a) 발의 해부학적 위치 정보를 활용해 압력중심(CoP)이 실제 발이 닿는 영역 안에 위치하도록 계산하고, © 이를 AI 모델의 CoP Limiter에 반영해 물리적으로 타당한 지면반력을 추정한다. 이를 통해 힘판 없이 움직임 데이터만으로도 지면반력을 보다 정확하고 안정적으로 추정할 수 있다.

일반적으로 관절의 힘을 정밀하게 분석하려면 힘 측정판(force plate)과 같은 전문 장비가 필요하지만, 연구팀은 사람의 움직임 정보만으로 이를 추정할 수 있도록 해 일상 환경에서도 근기능을 분석할 수 있는 기반을 마련했다.

그 결과, 물리 정보를 적용한 모델은 학습에 사용되지 않은 노년층 동작 데이터에서도 발이 바닥을 딛는 위치를 나타내는 '압력중심' 예측 오차를 최대 49.3%, 지면 반력 오차를 최대 6.5% 줄였다.

이를 통해 AI가 사람의 움직임을 보다 정확하게 분석해 실제 근기능 상태를 안정적으로 추정할 수 있음을 확인했다.



▲ **근감소증 여부에 따른 일상 동작별 하지 관절힘 패턴 비교.** (a) 의자에서 5회 일어서기, (b) 의자에서 일어서기, (c) 물건 집기, (d) 발판 오르기 동작에서 발목·무릎·고관절의 관절 토크 변화를 비교한 결과이다. 근감소증군은 건강군과 비교해 일부 동작에서 무릎 토크가 감소하고 고관절 사용이 증가하는 양상을 보였다. 이는 MAISE가 일상 동작만으로도 관절별 근기능 차이를 정량적으로 분석할 수 있음을 보여준다.

연구팀은 근감소증 노인과 건강한 노인 총 28명을 대상으로 의자에서 일어서기, 물건 집기, 발판 오르기 등의 동작을 수행하도록 한 뒤, MAISE가 분석한 관절 토크 (관절이 움직일 때 필요한 회전 방향의 힘) 정보가 실제 근기능 상태와 근감소증 정도를 얼마나 정확하게 반영하는지 검증했다.

분석 결과, MAISE가 추정한 관절 토크 지표는 악력, 보행속도, 5회 의자에서 일어서기 시간 등 현재 임상에서 사용되는 주요 근감소증 평가 지표와 뚜렷한 상관관계를 보였다.

또한 근감소증군과 건강군 사이에 관절 토크 패턴의 뚜렷한 차이가 나타나 일상 동작만으로도 비정상적 근기능 저하를 정량적으로 평가할 수 있음을 확인했다.

강지연 교수는 “이번 연구는 일상 동작에 숨어 있는 생체역학적 정보를 활용해 근감소증을 정량적으로 관찰하고 평가할 수 있음을 보여준 것으로, **병원 중심의 일회성 검사를 넘어 일상 기반의 지속적인 근기능 추적 가능성을 제시했다**”며 “향후에는 **카메라 기반 비접촉 모니터링 기술로 발전시켜 근감소증의 조기 발견과 맞춤형 관리에 활용될 수 있을 것으로 기대한다**”고 밝혔다.

AI융합학과 강지연 교수가 지도하고 조재범 석사가 수행한 이번 연구는 과학기술정보통신부의 재원으로 한국연구재단 바이오·의료기술개발사업과 정보통신기획평가원 인공지능대학원지원사업의 지원을 받았다.

연구 결과는 **재활공학 분야 최상위 국제학술지 《Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation》에 2026년 4월 5일에 게재됐다.**

한편 GIST는 이번 연구 성과가 **학술적 의의와 함께 산업적 응용 가능성까지 고려한 것으로, 기술이전 관련 협의는 기술사업화실(hgmoon@gist.ac.kr)을 통해 진행할 수 있다고 밝혔다.**

논문 정보

○ 논문명, 저자 정보

- 저널명 : Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation
(JCR 상위 2%, 2025년 기준)
- 논문명 : Joint torque estimation from daily living motion for passive sarcopenia monitoring in older adults
- 저자 정보 : 조재범(제1저자, GIST AI융합학과 석사),
김기현(공동저자, GIST AI융합학과 박사과정생),
강민구(공동저자, 빛고을전남대학교병원 교수),
류강현(공동저자, 한국과학기술연구원(KIST) 박사),
하준형(공동저자, 울산과학기술원(UNIST) 기계공학과 교수),
강지연(교신저자, GIST)