“거추장스럽게 착용할 필요 없다”
GIST, 웨어러블 장치 없이 더 자연스럽고 편안하게 몰입감 높인 가상현실(VR) 기술 개발

- 융합기술학제학부 김경중 교수팀, 고해상도 카펫형 촉각 센서로 족압 데이터 분석해 사용자의 행동 인식하는 기술 개발... 동작·의도는 더욱 정밀하게 파악하고, 이동은 더 자연스럽게 구현할 수 있어
- 새로운 AI 모델 ‘자가학습 비전 트랜스포머(Self-Teaching Vision Transformer, STViT)’로 유사한 동작도 정확하게 구분... VR 기술(사용자 인터페이스·상호작용 방식) 한 단계 끌어올려
- 교육·의료·엔터테인먼트 등 다양한 분야 활용 기대... 세계적 학술대회 ‘IEEE VR 2024’ 발표 및 한국정보과학회 주관 TOP conference 초청 발표

▲ (왼쪽부터) 김경중 교수, 박사과정 주호택·이성하 학생

실제가 아닌 인공의 환경에서 공간·시간적 체험을 할 수 있는 가상현실(virtual reality, VR)은 체험자가 실제와 유사하게 느낄수록 더 몰입하고 즐길 수 있다. **최근 VR 환경에서 사용자의 동작을 실시간으로 정확하게 인식하는 새로운 기술이 개발되어 주목**을 받고 있다.

광주과학기술원(GIST, 총장 임기철)은 융합기술학제학부 김경중 교수 연구팀이 기존의 웨어러블 센서에 의존하던 방식에서 벗어나 **고해상도 카펫형 촉각 센서로 사용자의 발 압력 데이터를 상세하게 분석하여 행동을 인식하는 기술을 개발**했다고 밝혔다.

이로써 **VR 내에서 사용자의 동작과 의도를 더욱 정밀하게 파악**할 수 있으며, **가상 환경에서 자연스러운 이동을 구현하는 데 이번 연구 성과가 활용**될 수 있을 것으로 기대된다.

가상현실에서의 자연스러운 이동은 **VR 환경의 몰입감과 상호작용성을 크게 향상**시키는 기본적인 요소로서 이 분야에 대한 다양한 연구가 진행되어 왔으나 해결이 필요한 문제가 여전히 남아 있었다.

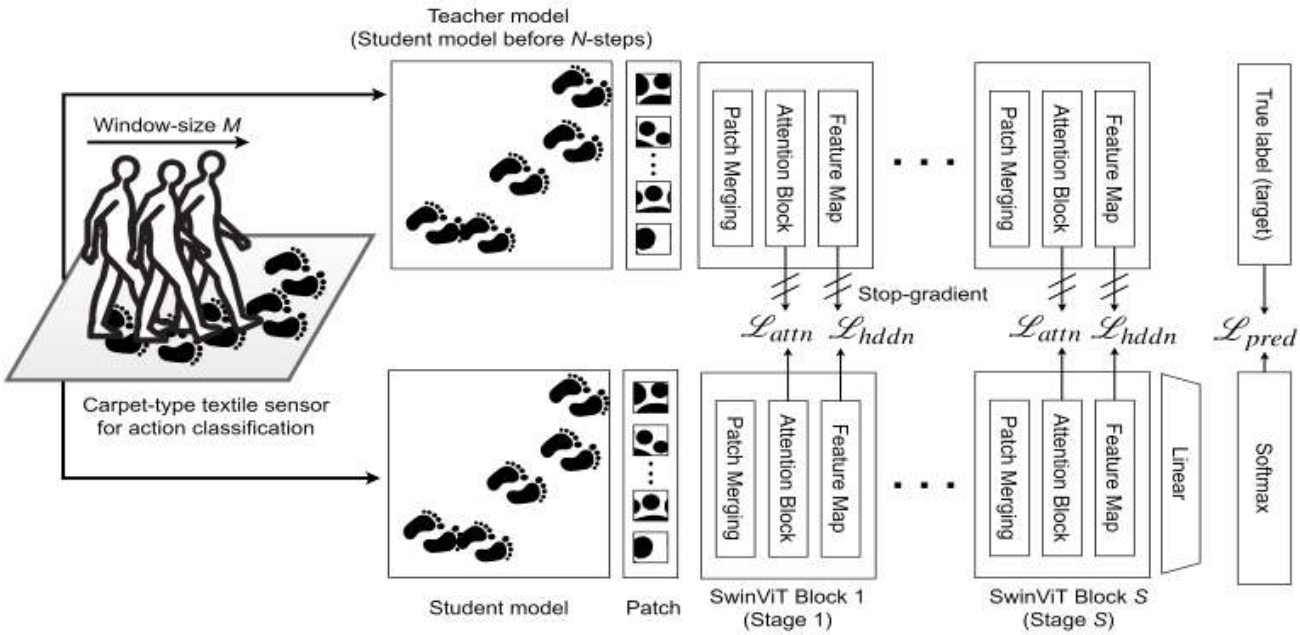
가장 큰 문제는 가상 공간과 달리 **현실 공간에는 물리적 한계가 존재**한다는 것이다. 이러한 현실 공간의 제약을 극복하기 위해 **제자리 움직임을 인식해 가상 환경에서의 움직임으로 구현하는 연구들이 진행**되어 왔다.

그러나 기존 연구 방법은 **사용자의 센서 착용**이 필수적이며, 이때 착용된 센서는 사용자의 움직임을 불편하게 할 수 있다. 따라서 사용자의 편의성을 위해서는 센서 착용 없이도 **사용자의 행동을 정확하게 인식하는 기술이 필요**하다.

연구팀은 센서를 통해 얻어진 고해상도 발 압력 데이터를 처리하기 위해 비전 트랜스포머(ViT)* 기반의 새로운 인공지능 모델인 '**자가 학습 비전 트랜스포머(Self-Teaching Vision Transformer, STViT)'를 개발해 유사한 동작도 정확하게 구분**할 수 있도록 했다.

이 모델은 기존의 데이터 효율적 이미지 변환기(Data-efficient Image Transformer, DeiT)와 창 이동 비전 변환기(Shifted window Vision Transformer, SwinViT)의 요소를 통합하고 이전 학습 단계의 지식을 활용하여 **지속적으로 자신을 업데이트하는 '자가 학습' 방식을 활용**하였다.

* **비전 트랜스포머(Vision Transfomer, ViT)**: 이미지를 작은 조각으로 나누고 각 조각을 분석해 전체 이미지를 이해하는 인공지능 비전 분야 최신 기술로, 인간의 시각 체계를 모방하여 매우 정확하게 이미지를 분류하고 식별할 수 있으며, 복잡한 영상을 실시간으로 분석해 이상행동을 정확하게 감지할 수 있다.



▲ **STVIT 알고리즘의 전체 구조**: 제안된 Self-Teaching Vision Transformer (STViT) 알고리즘은 사용자가 수행한 이동 동작을 추론한다. 이 추론된 동작은 VR 환경 내 아바타의 움직임에 반영한다.

이번 연구 성과는 사용자 인터페이스와 상호작용 방식 측면에서 VR 기술의 수준을 한 단계 끌어올릴 수 있는 중요한 진전을 의미하며, **VR을 이용한 교육, 의료, 엔터테인먼트 등 다양한 분야에서의 활용이 기대**된다.

▲ **제안한 알고리즘을 통해 VR 게임을 즐기는 유저의 모습**: 사용자가 센서 위에서 제안한 알고리즘을 통해 다양한 행동을 하며 VR 게임에 몰입하고 있는 모습이다. 첫 번째 사진은 사용자가 게임하고 있는 사진이며, 두 번째, 세 번째, 네 번째 사진은 사용자가 보고 있는 VR 화면이다.

예를 들어 의료 분야에서는 환자의 재활 과정을 보다 세밀하게 모니터링하고, **교육 분야에서는 실제와 같은 상호작용을 통한 학습 효과를 극대화**할 수 있다.

무엇보다 이 기술은 **VR 환경에 대한 사용자의 자연스러운 몰입**을 돕는다. 정교한 동작 인식 기능은 **사용자의 손과 발의 움직임을 정확하게 포착**하여 가상 세계에서의 상호작용을 실제와 같이 자연스럽게 만들며 VR 경험의 질을 한층 더 끌어올리는 역할을 할 것으로 기대된다.

▲ **STVIT 알고리즘을 통해 다양한 움직임을 구별** : STViT 알고리즘을 통해 추론 가능한 동작들이다. 뛰기/ 행진/ 걷기/ 살금살금걷기/ 서있기/ 앉아있기 등을 구분할 수 있다. 제안한 알고리즘으로 여러 가지 행동을 구분할 수 있기 때문에 VR 게임에 좀 더 몰입할 수 있다.

김경중 교수는 "이번 연구 성과는 **웨어러블 장치 없이도 사용자의 동작을 더욱 자연스럽고 편안하게 인식**할 수 있는 인터페이스로서의 활용이 기대된다"며 "**가상현실에서의 자연스러운 이동성 문제를 해결**하고, **더 몰입감 있는 사용자 경험을 제공할 수 있는 새로운 가능성**을 열 것으로 기대한다"고 말했다.

GIST 융합기술제학부 김경중 교수가 지도하고 박사과정 이성하·주호택·최윤호, 석사과정 정인식·박동혁 학생이 수행한 이번 연구는 'GIST-MIT AI국제협력사업' 및 '지역의 미래를 여는 과학기술 프로젝트 사업'의 지원을 받았으며, 세계적 학술대회 'IEEE VR Conference 2024'와 한국정보과학회 주관 Top Conference 세션(2024. 6. 27.)에서 발표하였다.

논문의 주요 정보

1. 논문명, 저자정보

- 저널명 : The IEEE VR Conference (IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces), 한국정보과학회 기준 최우수 학술대회
- 논문명 : A Novel Approach for Virtual Locomotion Gesture Classification: Self-Teaching Vision Transformer for a Carpet-Type Tactile Sensor
- 저자 정보 : 이성하(공동제1저자, GIST AI대학원 석박통합과정), 주호택(공동제1저자, GIST 융합기술학제학부 박사과정), 정인식(제3저자, GIST 융합기술학제학부 석사과정), 박동혁(제4저자, GIST 융합기술학제학부 석사 졸업), 최윤호(제5저자, GIST 융합기술학제학부 석박통합과정), 김경중(교신저자, GIST 융합기술학제학부, 부교수)