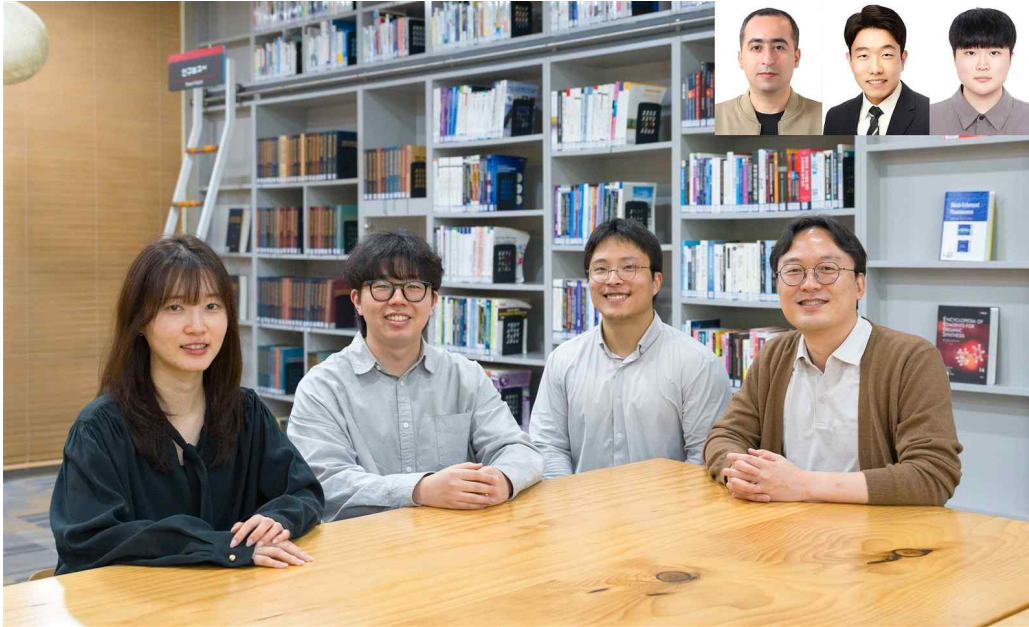


“완전 자율주행이 되면 차 안에서 뭘 하지?”

GIST, 차량 움직임 활용해

멀미 줄이고 몰입감 높이는 VR 기술 개발

- AI융합학과 김승준 교수 연구팀, 차의 실제 가속회전을 VR 속 지면 기울기와 진동으로 재현하는 '포스 맵핑스(Force Mappings)' 기술 제안... 몸과 눈이 일치하는 '능동적 인터페이스' 구현
- 이동 시간을 게임·교육·원격 협업 공간으로 바꾸는 차세대 XR 경험... 'ACM CHI 2026'서 발표



▲ (왼쪽부터) AI융합학과 강유민 박사과정생, 강성준 박사과정생, 김광빈 박사과정생, 김승준 교수, (우측 상단 왼쪽부터) 아흐메드 엘샤르카위(Ahmed Elsharkawy) 박사후연구원, 여도현 박사과정생, 김보천 석사

광주과학기술원(GIST·지스트, 총장 임기철)은 AI융합학과 김승준 교수 연구팀이 차량의 실제 움직임을 가상현실(VR) 속 몰입감을 높이는 환경 변화 요소로 활용하는 새로운 차량 내 VR 기술 '포스 맵핑스(Force Mappings)'을 제안했다고 밝혔다.

이 기술은 차량의 물리적 움직임을 VR 환경의 시각적·공간적 변화로 변환해 몰입감과 상호작용성을 높이는 차세대 차량 내 확장현실(XR) 경험 기술이다.

기존의 차량 VR 연구는 자동차의 움직임과 가상 장면을 일치시켜 멀미를 줄이는데 초점을 맞춰 왔다.

그러나 이러한 방식은 사용자가 차량에 탑승한 상태에서도 콘텐츠 경험이 수동적인 수준에 머무는 한계가 있었다.

예를 들어 실제 몸은 차량의 가속·감속·회전에 따라 움직임을 느끼지만, 화면 속 가상 공간은 이에 충분히 반응하지 않아 물리적 감각과 시각 정보 간 괴리가 발생했다.

연구팀은 이러한 한계를 극복하기 위해 차량의 실제 움직임(가속·감속·회전·노면 진동 등)을 VR 화면 속 다양한 시각적·환경적 요소로 연결해 표현하는 '포스 맵핑스 (Force Mappings)' 개념을 제안했다.

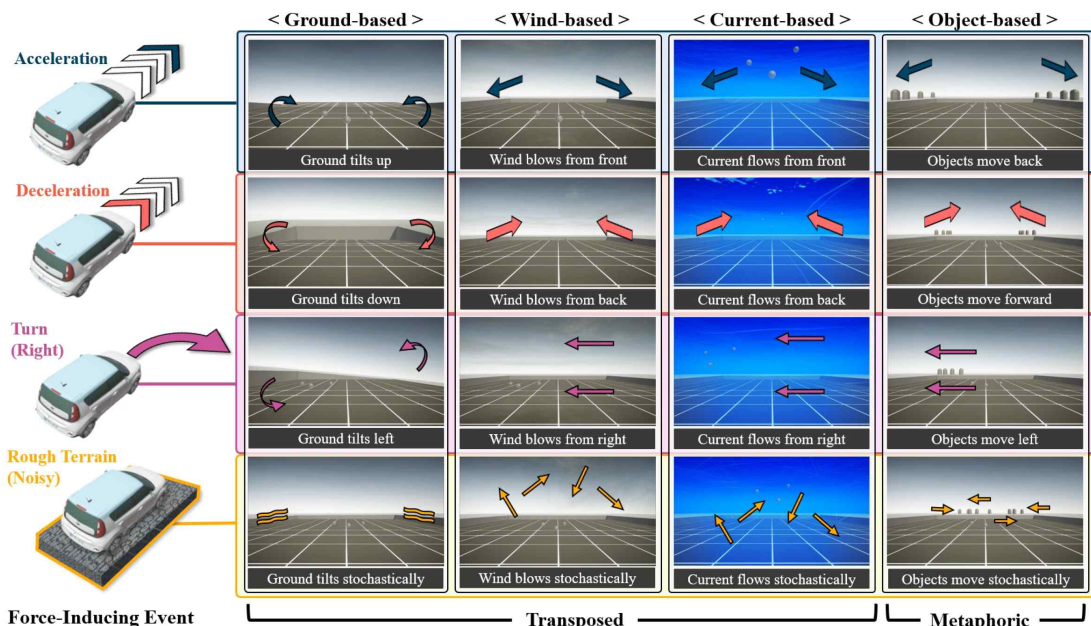


▲ 차량 내 VR에서 구현된 Force Mappings 개요. 차량 주행 중 발생하는 물리적 힘을 바람, 물의 흐름, 주변 사물의 움직임, 지면의 기울어짐과 같은 가상환경의 변화로 바꾸어 제시하는 방식이다.

이 시스템은 차량의 관성 정보를 측정하는 장치(Inertial Measurement Unit, IMU)와 위성항법장치(GPS) 모듈을 활용해 차량 움직임을 실시간으로 감지하고, 이를 기반으로 VR 환경의 효과를 동적으로 생성한다.

이를 통해 사용자가 가상 공간에 고정된 상태로 머물더라도 차량의 물리적 움직임을 자연스럽게 인지할 수 있도록 했다.

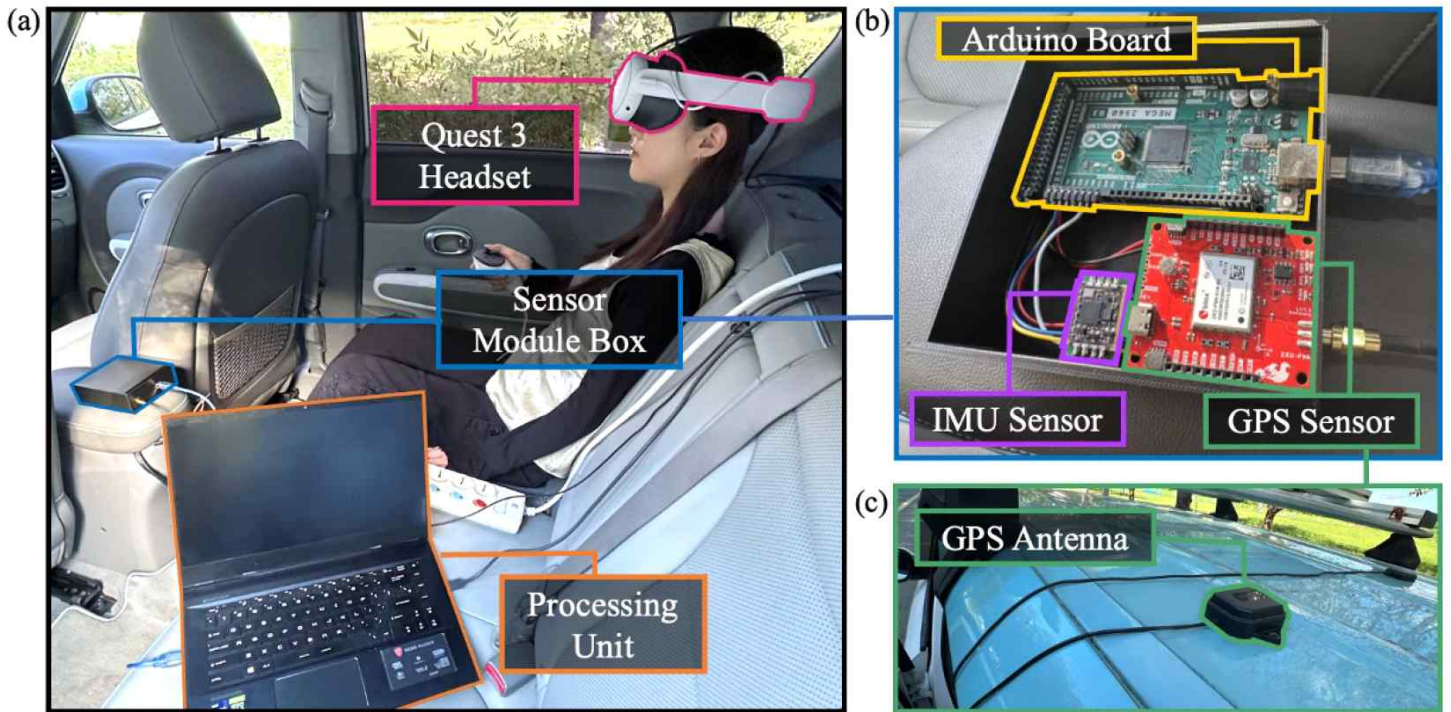
연구팀은 먼저 차량 움직임을 단순히 보여주는 방식과, 차량의 힘을 환경적 피드백으로 표현하는 동적 조건을 비교 실험했다.



▲ 차량의 가속, 감속, 회전, 노면 진동에 따른 물리적 힘을 VR 속 환경 변화로 재구성한 Force Mappings 예시. 지면의 기울어짐, 바람과 물의 흐름, 주변 사물의 움직임 등을 통해 실제 차량 움직임을 몰입형 피드백으로 전달한다.

동적 조건은 ▲낙하물 ▲공간 흔들림 ▲물결 ▲파동 효과 등으로 구현됐다.

그 결과, 동적 조건에서 몰입감과 상황 인식이 향상되고 멀미 수준이 감소하는 등 통계적으로 뚜렷한 개선 효과가 나타났다.



▲ 차량 내 VR 실험 플랫폼 구성. 차량 내부의 VR 헤드셋과 처리 장치, IMU·GPS 센서 모듈, 차량 외부 GPS 안테나를 통해 차량 움직임을 실시간으로 측정하고 가상환경에 반영한다.

또한 차량의 움직임을 VR 환경으로 변환할 때, 물리적 힘을 그대로 재현하는 방식보다 방향성과 강도를 일부 강조(증폭)해 표현하는 방식이 더 자연스럽게 인식되는 경향을 확인했다.

특히 '지면 기울기(Ground tilt)' 방식과 '공간 흔들림(Space shaking)' 방식은 가속·감속 상황에서 신체 감각과의 일치감이 높아 몰입도가 크게 향상됐다.

이는 차량의 움직임을 그대로 재현하는 것보다, 사람이 느끼는 방식에 맞게 강조해 표현할 때 효과가 더 크다는 것을 보여준다.

이번 연구는 차량 내 VR이 멀미를 줄이는 보조 기술을 넘어, 차량의 실제 움직임 자체를 새로운 몰입형 XR 경험의 인터페이스 자원으로 활용할 수 있음을 제시했다는 점에서 의미가 있다.

기존 방식이 차량 이동 경로와 가상 공간을 일치시키는 데 초점을 두었다면, 이 기술은 차량 움직임을 활용하는 표현 방식 자체를 확장해, 사용자가 하나의 고정된 가상 공간에서도 차량의 물리적 움직임을 자연스럽게 인지할 수 있도록 했다.

이를 통해 차량에 탑승해 이동하는 시간을 게임·엔터테인먼트·교육·원격 협업·몰입형 스토리텔링 등 다양한 XR 콘텐츠를 경험하는 새로운 경험의 장으로 활용할 수 있는 가능성을 제시했다.

김승준 교수는 “이번 연구는 차량의 물리적 힘을 VR 환경의 시각적·공간적 변화로 전환함으로써 사용자가 움직임을 자연스럽게 체감할 수 있음을 보여준 의미 있는 결과”라며 “향후에는 자율주행 환경을 고려해 차량 이동 자체를 하나의 몰입형 인터페이스로 확장할 수 있도록 더욱 정교하고 다양한 환경 피드백 기술로 발전시켜 나갈 계획”이라고 밝혔다.

GIST AI융합학과 김승준 교수가 지도하고 김보천 석사가 제1저자로 수행한 이번 연구는 과학기술정보통신부·한국연구재단 중견연구자지원사업 및 해외우수연구기관 협력허브 구축사업, 정보통신기획평가원 대학ICT연구센터육성지원사업(ITRC)의 지원을 받았다.

연구 결과는 지난 4월 13일부터 17일까지 스페인 바르셀로나에서 열린 **인간-컴퓨터 상호작용(HCI) 분야 최고 권위 학술대회인 'ACM CHI 2026(Conference on Human Factors in Computing Systems)'에서 발표**됐다.

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

논문 정보

○ 논문명, 저자 정보

- 학회명 : Conference on Human Factors in Computing Systems(CHI)
 - * 세계 최고 인간-컴퓨터 상호작용 학회
(2026년 기준 h5-index=129 in Human Computer Interaction, Top 1, 한국정보과학회 기준 최우수 학술대회)
- 논문명 : From Disruption to Immersion: Reimagining Vehicle Motion as Environmental Feedback through Force Mappings in In-Car VR
- 저자 정보 : 김보천 석사(제1저자, GIST AI융합학과),
강성준 박사과정생(공저자, GIST AI융합학과),
김광빈 박사과정생(공저자, GIST AI융합학과),
여도현 박사과정생(공저자, GIST AI융합학과),
강유민 박사과정생(공저자, GIST AI융합학과),
Ahmed Elsharkawy 박사후연구원(공저자, GIST AI융합학과),

