

# “가속하면 솟구치고, 감속하면 급강하”

## GIST, 달리는 차 안에서

## 비행 감각 구현하는 VR 기술 개발

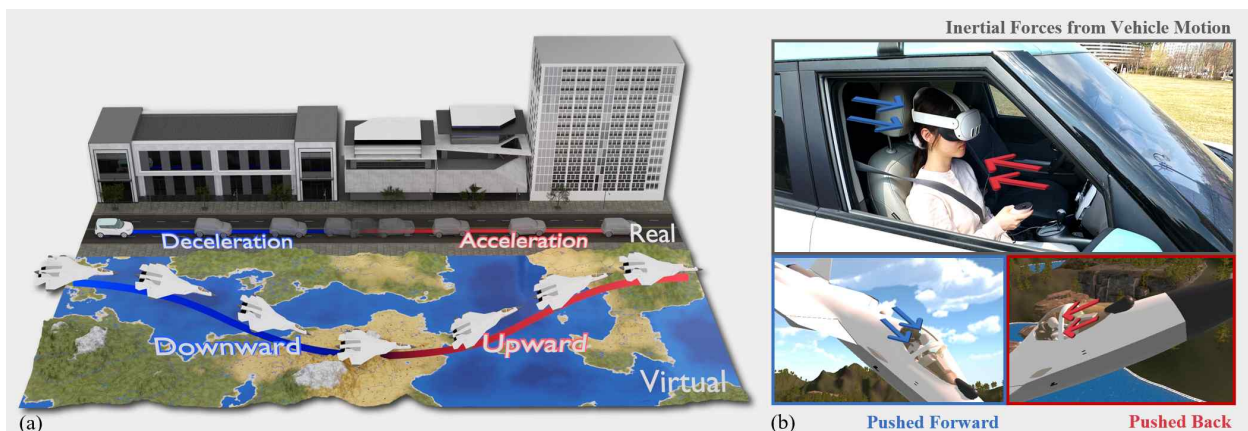
- AI융합학과 김승준 교수팀, 차량의 가속·감속을 VR 속 상승·하강 감각으로 전환하는 '중력-관성 재지향' 기법 개발... 인간의 '중력 착각' 원리 응용해 실제 상하 이동 없이도 비행·급강하 감각 구현
- 도심 주행에서도 높은 현실감·몰입감 확인, 자율주행차 기반 엔터테인먼트·교육·관광 등 이동형 콘텐츠 확장 기대... VR·AR 분야 최고 권위 국제학회 'IEEE ISMAR 2025'에서 발표



▲ (상단 왼쪽부터 순서대로) GIST AI융합학과 김승준 교수, 김보천 석사과정생, 강성준·여도현·김광빈 박사과정생, 엄주원·박정주 석사과정생

광주과학기술원(GIST, 총장 임기철)은 AI융합학과 김승준 교수 연구팀이 차량의 가속·감속 움직임을 활용해 자동차 안에서도 비행기를 타는 듯한 '상하 움직임'을 느끼게 하는 가상현실(VR) 기술을 개발했다고 밝혔다.

이 기술을 적용하면 일반 차량 주행만으로도 하늘을 나는 듯한 체험이 가능해져, 자율주행 시대의 엔터테인먼트·교육·관광 분야에서 다양하고 새로운 콘텐츠가 만들어질 수 있을 것으로 기대된다.



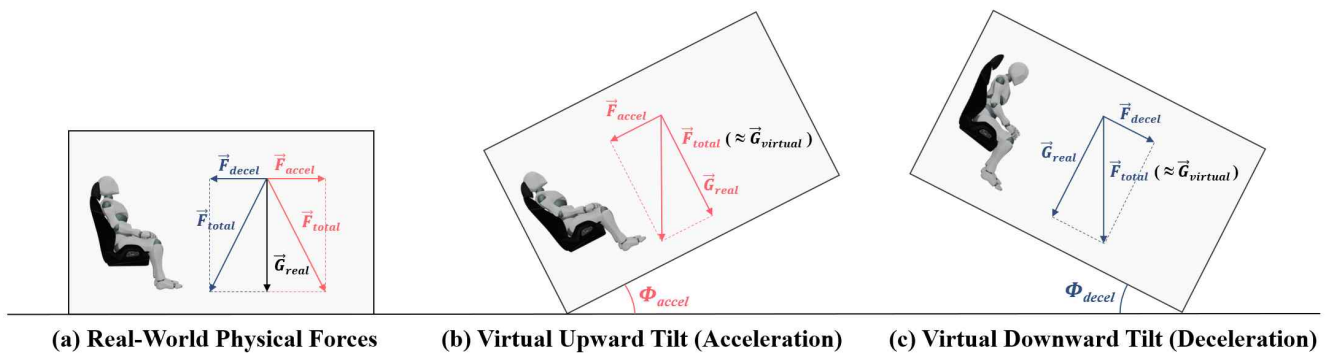
▲ **Defying Gravity 원리 개요.** 차량이 가속할 때는 가상 비행체가 상승하고, 감속할 때는 하강하는 모습이다. 그림은 관성력이 사용자의 신체에 작용하는 방향과 이를 가상현실에서 상승·하강 움직임으로 재지향하는 과정을 보여준다.

지금까지의 차량 내 VR 기술은 차량의 위치·가속도 데이터를 그대로 반영해 수평 이동 중심의 체험만 제공하는 경우가 많았다.

이 방식은 멀미를 줄이는 데 도움이 되었지만, **비행기·잠수함·롤러코스터처럼 상하 방향으로 움직이는 느낌을 재현하기에는 한계가 있었다.**

연구팀은 이러한 한계를 해결하기 위해 **‘중력-관성 재지향(Gravityoinertial Retargeting)’**이라는 새로운 기법을 고안했다.

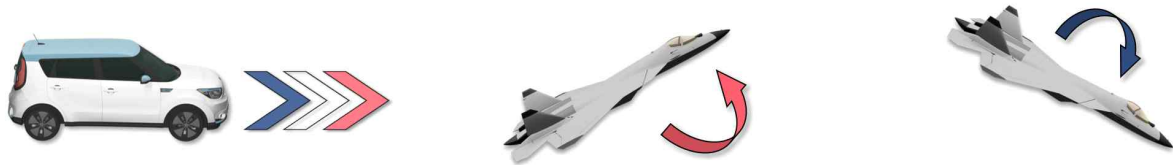
이 기술은 차량이 가속할 때 몸이 뒤로 젖혀지는 느낌, 감속할 때 앞으로 쏠리는 느낌을 VR 속 상승·하강으로 재해석해 사용자가 실제로는 도로 위를 달리고 있음에도 마치 급상승·급강하하는 것처럼 느끼도록 설계했다.



(a) Real-World Physical Forces

(b) Virtual Upward Tilt (Acceleration)

(c) Virtual Downward Tilt (Deceleration)



▲ **VR 내 움직임에 적용된 중력-관성 재지향 원리 설명.** 가속(red)과 감속(blue) 시 발생하는 힘과 실제 중력이 합쳐져 새로운 합성력이 만들어지며, 이 합성력이 가상현실 속 중력 방향과 일치하도록 적용되어 가속 시 상승, 감속 시 하강으로 체감되도록 구성된 시스템 원리의 모습이다.

예를 들어 차량이 급가속하면 위로 떠오르는 것 같은 감각이, 급감속하면 아래로 떨어지는 감각이 자연스럽게 유도된다. 이는 인간이 중력과 가속을 명확히 구분하지 못하는 인지심리학적 특성, 즉 조종사나 운전사가 경험하는 **‘중력 착각\*’** 원리를 응용한 것이다.

\* **중력 착각(somatogravic illusion):** 사람이 중력과 가속을 명확히 구분하지 못해 발생하는 감각 착각을 말한다. 예를 들어, 항공기나 차량이 급가속할 때 몸은 뒤로 눌리는 느낌을 받지만 뇌는 이를 상승하는 것으로 잘못 인식하고, 급감속할 때는 몸이 앞으로 쏠리지만 하강하는 것으로 느낄 수 있다. 이러한 현상은 인간의 전정기관과 시각, 체성감각이 중력과 관성 가속을 혼동하면서 생기며, 항공 조종사 훈련이나 체감형 VR 기술 설계 등에서 중요한 원리로 활용된다.

연구팀은 두 단계 실험을 통해 기술의 효과를 검증했다.

1단계 실험에서는 차량의 실제 가속도를 여러 비율로 변환해 참가자가 가장 사실적으로 느끼는 상하 움직임의 강도를 찾았다. 그 결과, 이론적 계산치보다 약 두 배 과장된 수직 움직임이 가장 현실감 있게 받아들여지는 것으로 나타났다.

2단계 실험에서는 실제 도심 주행 중 VR 비행 시뮬레이션을 체험하도록 했다. 차량의 움직임과 '최적 수직 변환 값\*'이 정확히 맞아떨어질 때 참가자들은 높은 몰입감과 즐거움을 경험했고 멀미 수준도 안정적으로 유지됐다. 반면, 차량 움직임과 동기화되지 않은 임의의 상하 변환은 불쾌감과 멀미를 유발했다.

\* 최적 수직 변환 값: 차량의 실제 가속·감속 움직임을 VR 속 상승·하강으로 변환할 때, 사용자가 가장 사실적이고 몰입감 있게 느끼도록 조정된 수직 움직임의 비율을 말한다.

김승준 교수는 "이번 연구는 차량 내 VR이 수평 이동에만 머물렀던 한계를 넘어, 실제 수직 이동 없이도 비행·상승·하강 등 다차원적 체험을 가능하게 한 점에서 큰 의미가 있다"며 "자율주행차 상용화 시대에는 엔터테인먼트, 교육·훈련, 테마파크형 체험 등 다양한 분야로 확장이 확대될 것"이라고 말했다.

이어 "앞으로 차량의 좌우 기울임까지 반영해 도로 위에서 완전한 비행 시뮬레이션에 가까운 VR 경험을 구현하는 방향으로 발전시킬 계획"이라고 덧붙였다.

GIST AI융합학과 김승준 교수가 지도하고 김보천 석사과정생이 제1저자로 수행한 이번 연구는 한국연구재단 '현실과 가상 간 체화를 위한 소프트 로보틱스 및 감각지능 기반의 Actuated XR 시스템 개발 연구' 및 GIST-MIT 피지컬AI 연구센터의 지원을 받았으며, GIST와 매사추세츠 공과대학교(MIT) 간의 공동연구사업 '인간중심 물리 시스템 설계를 위한 HCI+AI 융합연구'의 일환으로 수행됐다.

연구 결과는 10월 11일, 인간-컴퓨터 상호작용 및 가상/증강현실 분야 최고 권위의 국제학술대회인 'IEEE ISMAR(International Symposium on Mixed and Augmented Reality) 2025'에서 발표됐다.

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

## 논문의 주요 정보

## 1. 논문명, 저자정보

- 학회명 : IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR)
  - \* 세계 최고 증강/혼합 현실 관련 학회(2025년 기준 h5-index=37, CORE Rank A\*)이며, 한국정보과학회 기준 최우수 학술대회
- 논문명 : Defying Gravity: Towards GravitoInertial Retargeting of Acceleration for Virtual Vertical Motion in In-Car VR
- 저자 정보 : 김보천 석사과정생(제1저자), 강성준 박사과정생, 여도현 박사과정생, 김광빈 박사과정생, 엄주원 석사과정생, 박정주 석사과정생, 김승준 교수(교신저자, 이하 광주과학기술원 AI융합학과)