

GIST, 촬영 시간·위치 달라도 영상 속 물체 변화 찾아내는 AI 개발

- AI융합학과 김의환 교수 연구팀, '같은 그림 속 다른 점 찾기'처럼 같은 공간의 과거·현재 영상 비교해 실제 물체 변화만 정밀 탐지하는 AI 모델 'VSCDNet' 개발
- 110만 개 이상 프레임 규모 데이터셋 구축 및 실제 로봇 실험 통해 성능 검증
- 실내 순찰 로봇·스마트 보안 감시 분야 활용 기대... 국제학회 'ICML 2026' 발표 예정



▲ (왼쪽부터) AI융합학과 김의환 교수, 윤지에 석박통합과정생

광주과학기술원(GIST·지스트, 총장 임기철) AI융합학과 김의환 교수 연구팀이 같은 공간을 서로 다른 시간과 경로에서 촬영한 영상을 비교해 실제 물체 변화를 자동으로 탐지하는 인공지능(AI) 모델 'VSCDNet'를 개발했다고 밝혔다.

이 모델은 사진 한 장씩 비교하던 기존 방식과 달리 영상 전체를 분석해 물체의 등장·사라짐·이동과 같은 변화를 찾아내는 것이 특징이다.

* **VSCD (Video-based Scene Change Detection)**: 같은 공간을 서로 다른 시간과 경로에서 촬영한 영상을 비교해 물체의 변화를 탐지하는 문제를 의미한다. VSCDNet은 VSCD 문제 해결을 위해 연구팀이 제안한 AI 모델이다.

자율 로봇이 실내 공간을 장기간 스스로 이동하려면 주변 환경의 변화를 지속적으로 파악할 수 있어야 한다.

하지만 기존 변화 탐지 기술은 주로 비슷한 위치와 시점에서 촬영한 이미지를 비교하는 방식이어서, 서로 다른 경로로 촬영된 영상에서는 정확한 변화 탐지에 한계가 있었다.

연구팀은 이러한 한계를 극복하기 위해 개별 이미지를 비교하는 대신 영상 전체의 흐름에 주목했다.



▲ **비디오 기반 장면 변화 탐지(VSCD) 문제 설명.** 기존 영상과 질의 영상은 같은 실내 공간을 서로 다른 시간과 경로에서 촬영한 영상이다. 기존 변화 탐지 데이터 세트와 달리 VSCD는 카메라 이동 경로와 시점 차이가 크기 때문에, 단순한 프레임 비교가 아니라 영상 전체의 대응 관계를 고려해야 한다.

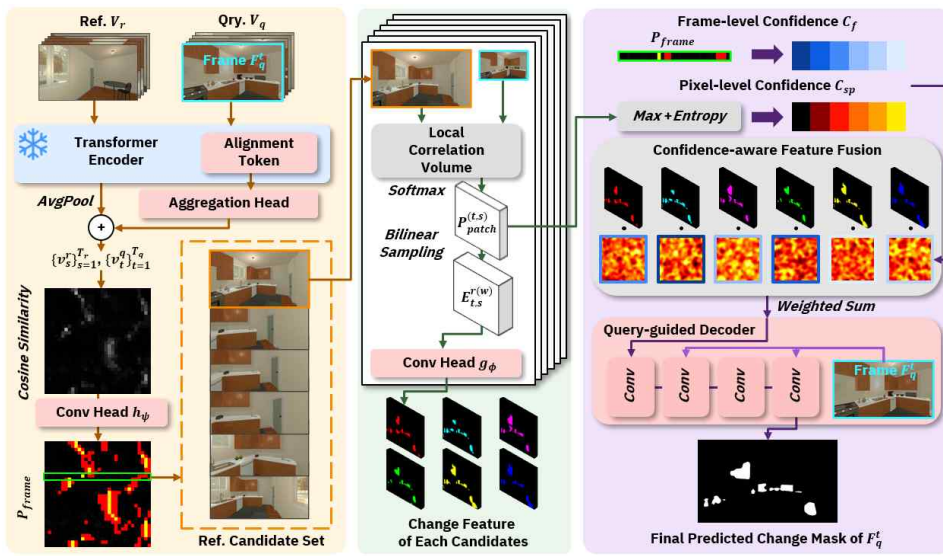
개발된 AI 모델 'VSCDNet'는 같은 공간을 과거에 촬영한 기존 영상과 현재 촬영한 영상을 비교해 영상 전체에서 서로 대응되는 장면을 찾고, 실제 물체 변화가 발생한 영역만 정밀하게 탐지한다.

이를 바탕으로 변화가 발생한 영역을 시각적으로 표시한 '변화 마스크(Change Mask)*'를 생성해 최종 변화 영역을 제시한다. 즉 노트북이 사라지거나 물체 위치가 바뀌는 등 실제 물체 변화를 자동으로 찾아낼 수 있다.

* **변화 마스크 (Change Mask):** 변화가 발생한 픽셀을 '1', 변화가 없는 영역을 '0'으로 표현하는 일종의 지도이다.

연구팀은 이 모델의 성능을 체계적으로 검증하기 위해 가상 공간과 실제 실내 환경 데이터를 포함한 대규모 데이터세트를 직접 구축했다. 데이터세트는 총 1,090개의 영상(약 113만 개 이상의 프레임)으로 구성됐다.

실험 결과 'VSCDNet'는 가상 공간 데이터세트와 실제 실내 환경 데이터세트에서 기존 변화 탐지 기법과 비교했을 때 가장 우수한 성능을 기록했다. 영상 길이와 화질, 변화한 물체 수가 달라지는 다양한 조건에서도 안정적인 탐지 성능을 유지했다.



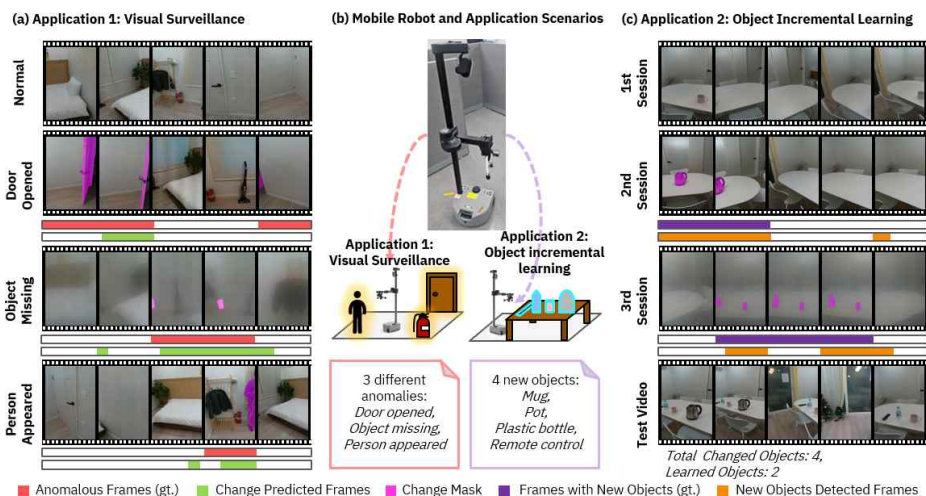
▲ **VSCDNet 모델 구조.** VSCDNet는 질의 프레임과 관련 있는 기준 프레임 후보를 찾고, 패치 단위 대응 관계를 통해 시점 차이를 보정한 뒤, 신뢰도 기반 융합을 수행해 최종 변화 마스크를 예측한다.

또한 실제 모바일 로봇을 활용한 실험에서는 로봇이 다른 경로로 이동하며 촬영한 영상 속에서 문이 열리거나 물체가 사라지는 상황을 자동으로 감지했으며, 새롭게 등장한 물체를 기억하고 학습하는 기능도 확인했다.

이번 연구는 같은 공간을 서로 다른 시간과 경로에서 촬영한 영상에서도 실제 물체 변화만을 안정적으로 탐지할 수 있게 됐다는 점에서 의미가 있다.

특히 다양한 환경 조건에서도 일관된 성능을 보여 실제 환경 적용 가능성을 높였으며, 실제 로봇 실험을 통해 환경 변화 감시와 신규 물체 학습 가능성도 검증했다.

향후 실내 순찰 로봇, 스마트 보안 감시, 시설 관리, 사물인터넷(IoT) 기반 스마트 실내 시스템 등 다양한 분야에 활용될 것으로 기대된다.



▲ **실제 로봇 환경에서의 VSCD 활용 예시.** 모바일 로봇이 같은 공간을 반복적으로 방문하며 촬영한 영상을 비교해, 문이 열리거나 물체가 새로 등장·사라지는 변화를 찾아낸다. 탐지된 변화 영역은 시각 감시와 객체 증분 학습에 활용될 수 있다.

김의환 교수는 "VSCDNet는 현재 장면을 인식하는 것을 넘어 과거와 비교해 무엇이 달라졌는지를 스스로 파악하는 AI 모델"이라며, "별도의 위치 정보나 공간 지도 없이도 서로 다른 경로에서 촬영한 영상을 비교할 수 있어 실내 순찰 로봇, 스마트 보안 감시, 시설 관리 등 다양한 분야에 활용될 것으로 기대한다"라고 말했다.

AI융합학과 김의환 교수가 지도하고 윤지애 석박통합과정생이 수행한 이번 연구는 과학기술정보통신부·한국연구재단 우수신진연구자지원사업, 지스트-이노코어(GIST-InnoCORE) 사업, 정보통신기획평가원 자기주도 시각지능 기술 개발 사업, 국가과학기술연구회 글로벌 TOP 전략연구단 지원사업의 지원을 받았다.

연구 결과는 오는 7월 6일부터 11일까지 서울 코엑스(COEX) 컨벤션 센터에서 개최되는 AI-기계학습 분야 세계 최고 학회인 'ICML 2026(International Conference on Machine Learning)'에서 발표될 예정이다. 이에 앞서 논문은 사전 공개 사이트 '아카이브(arXiv)'에 지난 5월 20일 게재됐다.

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.

논문 정보

○ 논문명, 저자 정보

- 저널명 : International Conference on Machine Learning (ICML) 2026
※ 한국정보과학회 최우수 학술대회 및 BK21+ Computer Science 분야 우수 국제학술대회
- 논문명 : VSCD: Video-based Scene Change Detection in Unaligned Scenes
- 저자 정보 : 윤지애(제1저자, GIST AI융합학과 통합과정),
김의환(교신저자, GIST AI융합학과 부교수)