



2025학년도 1학기 SW 캡스톤디자인 경진대회

Optical Flow와 머신러닝을 활용한 실시간 낙상판독 시스템

URL : <https://github.com/jongmiin/optical-flow-with-ML>

팀 명 총체적난국

지도교수 김윤경

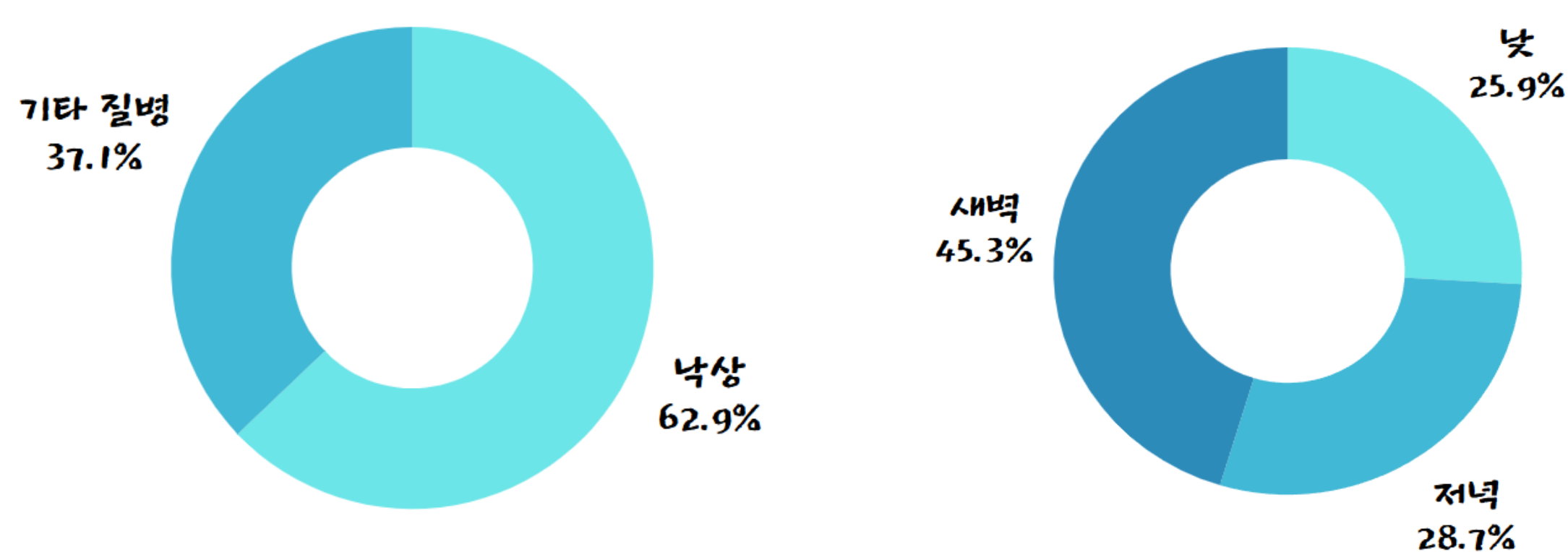
팀 원 박종민(IT정보공학, 4), 박찬형(IT정보공학, 4), 정민규(물리학, 4)

산업체 텔로스

개발 동기 및 목적

개발 동기

- 고령자 및 환자에게 낙상 사고가 발생하면 신속한 후속 조치가 필요함. 하지만 고령자의 특성 상 독거하는 비중이 크고, 기타 시설에 입주를 한다고 하더라도, 고령화 사회의 많은 인구 수 때문에 24시간 집중적인 관리를 받기 어려움.
- 실제 65세 이상 노인의 신체 손상 중 63%는 낙상으로 인하여 발생함.



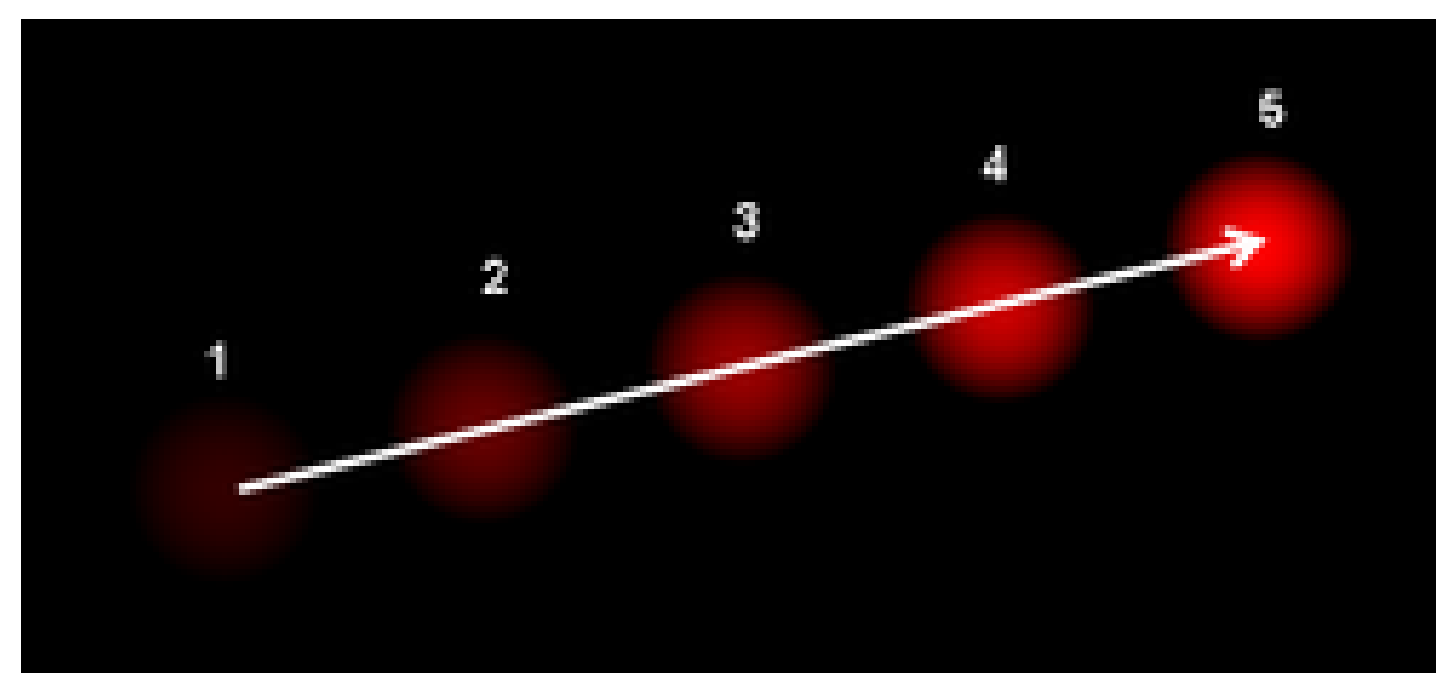
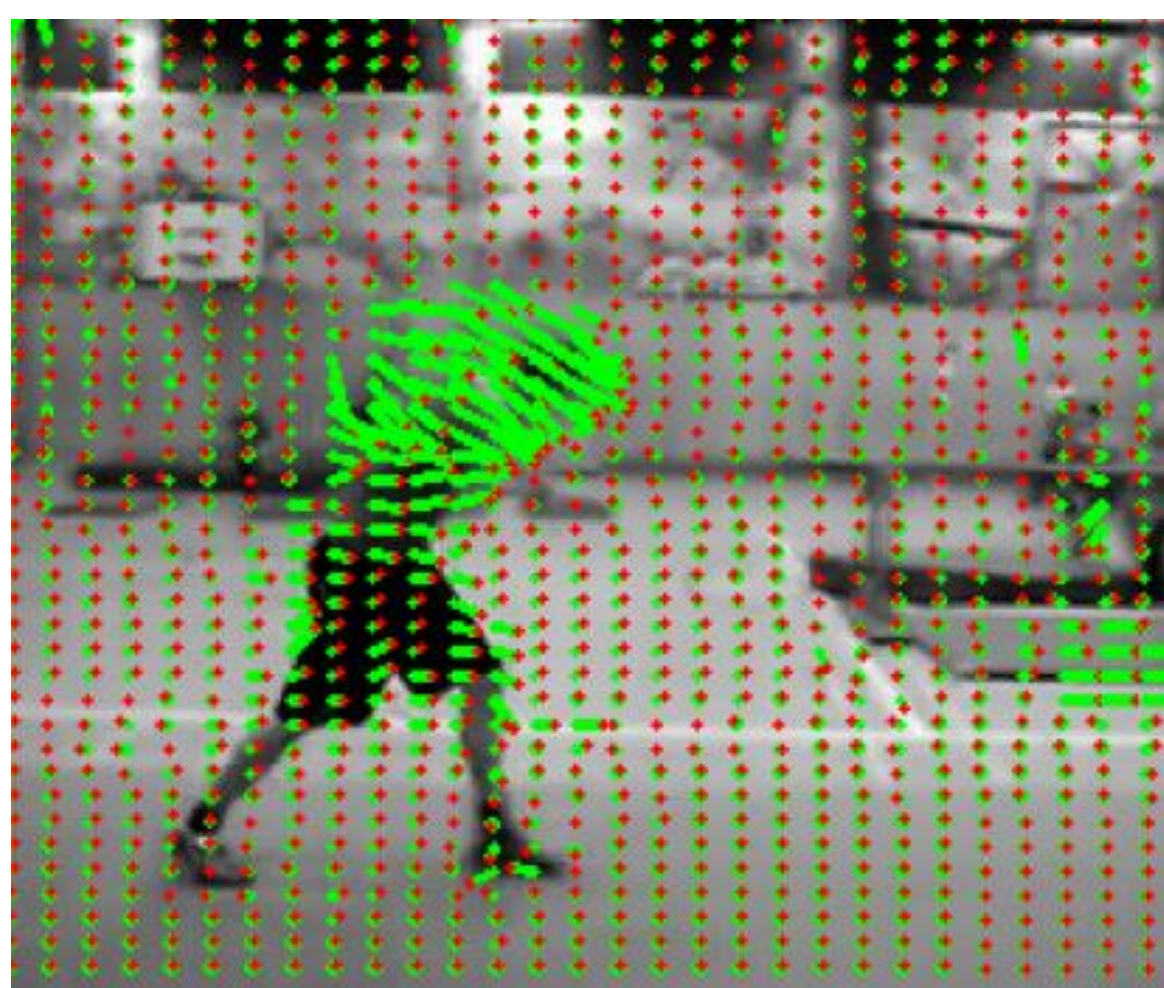
목적

- 웨어러블 센서나 스마트 홈 기기 등을 통해 낙상을 인식하지만, 개개인이 소지하고 이용하기에는 고비용을 요구함.
- 적은 비용으로 낙상을 감지할 수 있는 시스템을 구축하여 다양한 기관에서 보편적으로 활용할 수 있고, 이를 통해 적절한 시간에 후속조치를 받을 수 있는 환경을 마련하고자 함.

주요 기술

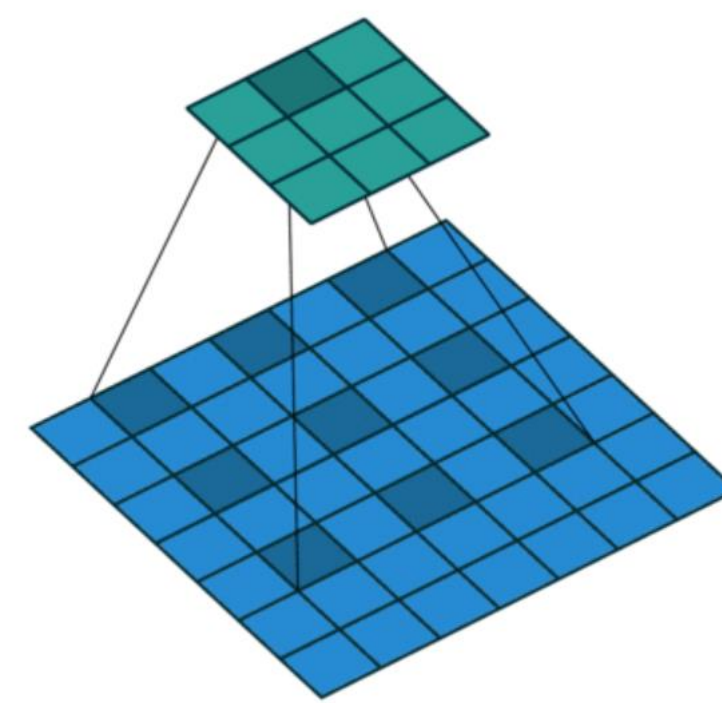
Optical Flow

- Optical Flow 는 두 연속된 프레임에서의 객체 이동을 나타내는 기술임. 특징할 수 있는 점이 변하지 않는다는 전제 하에 매 프레임마다 객체의 변위를 탐지할 수 있음.



TCN

- TCN 모델은 CNN 계열 모델로, 1D Causal Convolution과 Dilated Convolution 을 결합하여 만들어짐. 입력받은 프레임 전체를 시계열 입력으로 받기 때문에 프레임 간 연관성, 패턴을 그대로 모델링할 수 있음.



개발 내용

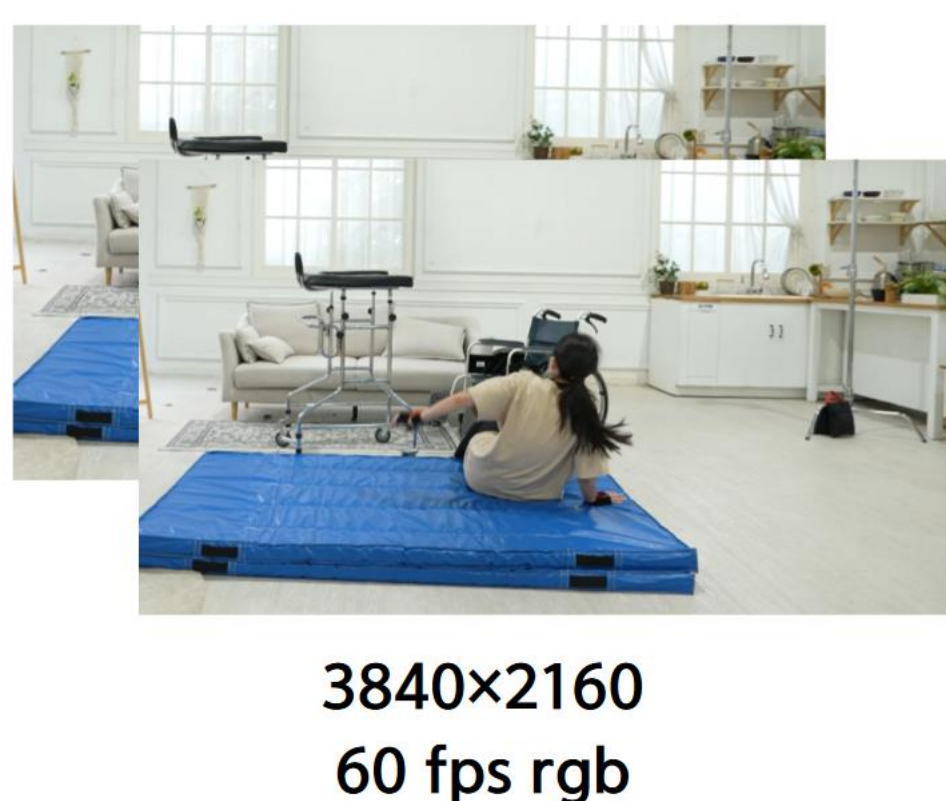
Optical Flow 벡터 추출

- 벡터를 특징점 위주로 추출하는 Lukas-Kanade library 를 활용하여 영상을 실시간으로 처리함에 있어서 속도를 올려 진행할 수 있도록 하였음.

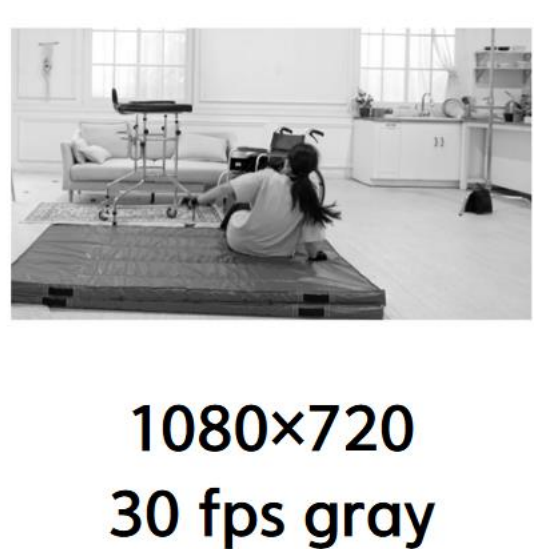
	Lucas-Kanade	Farneback
밀도	Sparse (특징점 위주)	Dense (모든 픽셀)
계산 방식	Gradient 기반 Least-Squares	Polynomial expansion
움직임 크기	작은 움직임에 최적화	중간크기 움직임까지 대응 가능
연산 속도	매우 빠름	중간~느림
노이즈 민감도	낮음(특징점 추적)	더소 높음

모델 학습

- 낙상은 한 프레임 만으로 판단할 수 없음. 따라서 44프레임의 Optical Flow 값을 근거로 모델이 낙상을 판독할 수 있도록 학습하였으며, 그 과정에서 ffmpeg 기술을 활용하여 고화질의 원본 영상을 저해상도 gray scale 로 변환시켜 데이터 전처리 속도를 비약적으로 향상시킴.



FFMPEG
98%



결과 및 분석

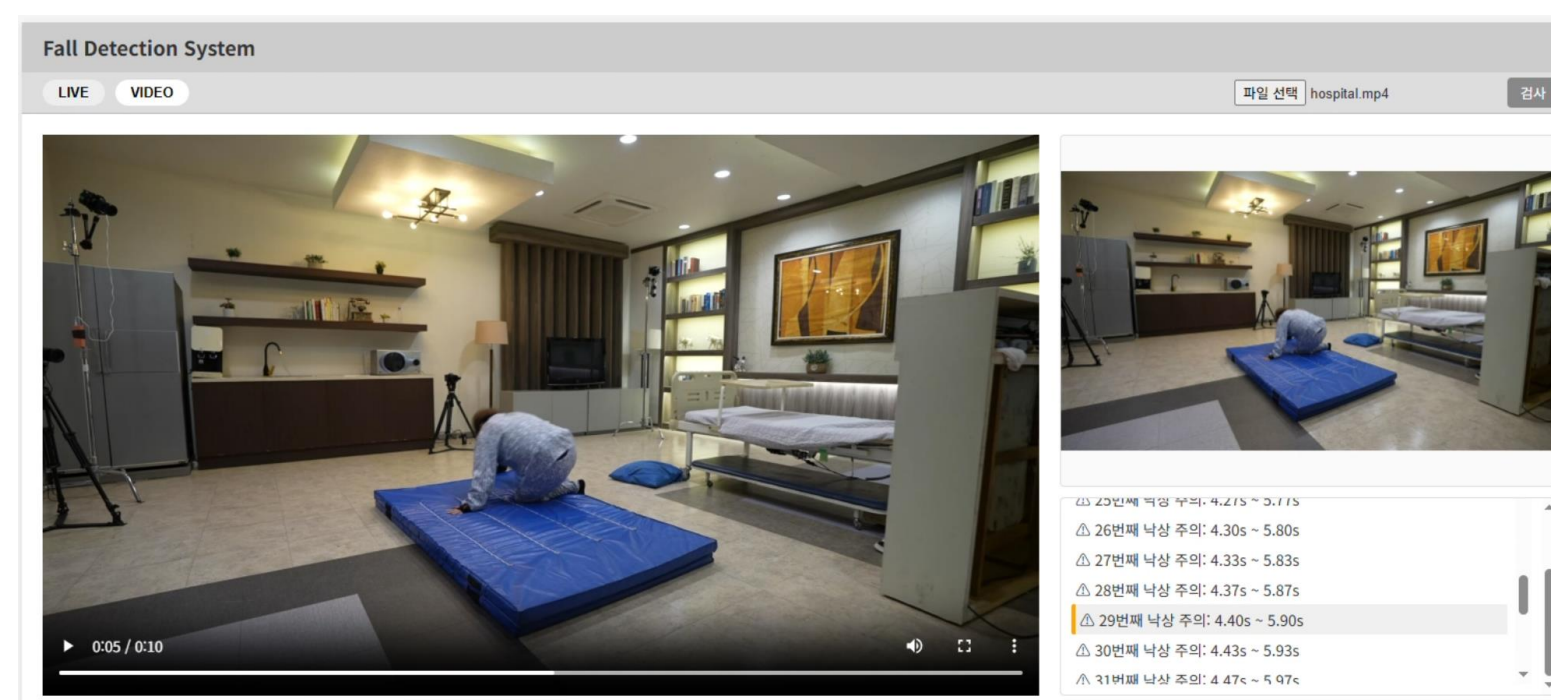
모델 학습 결과

- TCN 모델로 30610개의 데이터 1차 학습 결과, 95%의 정확도를 얻을 수 있었음.

Test Accuracy: 0.9508
Confusion Matrix:
[[2919 146]
[155 2902]]

시스템 구축 결과

- 학습된 모델을 바탕으로 웹 시스템을 설계하였음. 설계 과정에서 Flask 를 활용하여 백엔드를 구축함.
- 유저의 영상 입력이 들어오면 백엔드에서 해당 영상을 44프레임씩 슬라이딩 윈도우 방식으로 모델에 넘겨 낙상을 판독함.



분석

학습을 통해 다양한 상황의 낙상 데이터를 학습시킨다면, 일상의 모든 상황에서의 낙상을 실시간으로 판단할 수 있는 시스템을 구축하였다고 볼 수 있음.



전북대학교
SW중심대학사업단