

자세 인식 딥러닝을 이용한 교량 자살 방지 시스템

*박예빈, **최다선, ***이세인, ****정다현, *****임양미

* 덕성여자대학교 IT미디어공학과

* pdpqls1031@duksung.ac.kr

Engineers Bridge Suicide Prevention System using Posture Recognition Deep Learning

*Yebin Park, **Dasun Choi, ***Sein Lee, ****Dahyun Jung, ***** Yangmi Lim

*Dept. of IT Media Engineering, Duksung Women's University

요약

최근 한국의 자살률은 10만 명 당 25.7명으로 높은 수치를 기록하고 있으며 한국 사회의 큰 문제로 자리 잡고 있다. 특히 한강 교량 내 투신자살 시도를 하는 경우가 매우 많다. 본 논문에서는 한강 교량 내 투신자살 시도를 예방하기 위해 자세 인식의 정확도를 향상하기 위해 딥러닝 기반의 교량에서의 자살 방지 시스템을 개발하였으며, 국내의 자살 예방률이 높아지기를 기대한다.

1. 서론

최근 딥러닝(Deep Learning) 기술과 접목된 영상 기술이 다양한 분야에서 활용되고 있다. 본 연구에서 자살 의심자의 행동 패턴에 기반하여 딥러닝을 이용한 자살 행동 예방 시스템을 개발한다. 특히 한강 교량에서의 자살 시도가 증가하고 있어, 교량을 넘어가는 행동 패턴을 학습 및 분석하는 데 중점을 두었다. 한강 다리에 설치된 CCTV에서 이상 행동을 취하는 행위자 발견 및 추적을 위해서 Openpose의 skeleton 인식 기술을 활용하였다. 제안한 자살 예방시스템은 서울기술연구원에서 자살시도자들의 행동 패턴, 신고 이력 등 빅데이터 분석을 통해 한강 교량 맞춤형 CCTV 관제기술을 운영하는 것을 참조하였다[1]. 본 논문의 구성은 제안한 시스템 구성을 설명하고 신체 관절 추출과 인식 기준 추출에 대해 설명하고 애플리케이션 개발에 대해 설명하고 결론을 맺는다.

2. 구현

제안한 교량에서의 자살방지 시스템은 교량을 넘어가는 자세인식을 추적하여 알람을 보내는 시스템으로 구성은 그림 1과 같다.

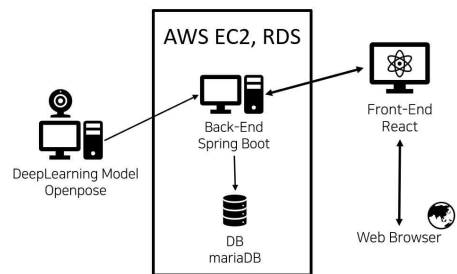


그림 1. 시스템 구조
Fig 1. System Architecture

그림 1 구조에 대한 기능은 다음과 같이 설계했다. 첫째, 딥러닝 모델을 이용해 사용자의 관절을 검출하고 이상행동을 감지한다. 둘째, 이상행동이 감지되었을 시 스프링부트로 구축한 서버에 사진 및 시간 데이터를 전송하고 데이터베이스에 저장한다. 셋째, 자바스크립트 라이브러리인 리액트를 이용해 데이터베이스에 저장된 데이터 기록을 표시한다. 그림 1의 딥러닝 모델에서 관절을 검출하는데 사용된 Openpose 라이브러리는 Caffe 와 OpenCV를 기반으로 구성된 손, 얼굴이 포함된 몸의 움직임을 추적해주는 오픈소스대[2]. 모델에 따라 검출할 수 있는 관절 개수가 다르다. 본 실험에서는 표 1에서 보여주듯이 BODY_25 모델의 관절 좌표 항목으로 구성하였다. 그림 2는 신체의 관절을 검출하여 이상 행동으로 인식된 객체를 나타낸다.

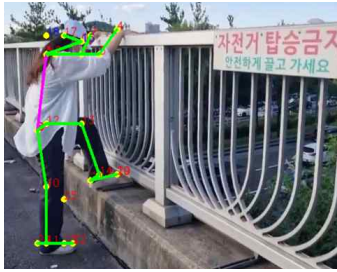


그림 2. Openpose를 이용한 행동인식
Fig 2. Behavior Recognition Using Openpose

표 1. 신체관절 좌표
Table 1. Extract of body joints.

0	Nose	13	Left Knee
1	Neck	14	Left Ankle
2	Right Shoulder	15	Right Eye
3	Right Elbow	16	Left Eye
4	Right Wrist	17	Right Ear
5	Left Shoulder	18	Left Ear
6	Left Elbow	19	Left Big Toe
7	Left Wrist	20	Left Small Toe
8	Mid Hip	21	Left Heel
9	Right Hip	22	Right Big Toe
10	Right Knee	23	Right Small Toe
11	Right Ankle	24	Right Heel
12	Left Hip	25	Background

제한한 시스템에서 특정 행동인식은 한강 교량 내 투신자살을 예방하기 위해 난간을 넘어가는 행동을 이상행동으로 지정했다. 난간을 넘어가기 위해서 다리를 일정 각도 이상으로 올리는 것이 필수적이기 때문에 추출된 관절 중 엉덩이, 무릎 관절의 Key point를 추출하였다. 첫 번째로 Openpose 라이브러리를 이용해 카메라에서 입력받은 사람의 행동을 인식한다. 인식된 인물의 9, 10, 12, 13번 Key point를 이용하여 각 허벅지 좌표의 역탄젠트를 계산한 후 그 값을 이용해 각도를 구한다. 표 2와 같이 계산된 두 각도 차이의 절대값이 90도가 넘는다면 Climb으로 인식하고 그렇지 않으면 Stand로 인식한다. 설정 각도는 비이상행동을 감지하지 않는 것과 한강 교량의 높이를 고려하여 결정하였다. Climb으로 인식된 사진은 서버로 전송한다.

표 2. 이상행동 인식 추출 임계치
Table 2. Extraction threshold for perception of abnormal behavior.

	Climb	Stand
두 각도 차의 절대값	$90 < \text{climb}$	$90 > \text{Stand}$



그림 3. 인식된 이상행동
Fig 3. Recognized Abnormal Behavior



그림 4. 인식되지 못한 이상행동
Fig 4. Unrecognized Abnormal Behavior

그림 3은 총 60번의 이상행동 실험 중의 일부 결과를 보여준다. 60개의 이상데이터 중 57개를 정확하게 인식했다. 그림 4와 같이 교각을 넘어가는 사람의 다리가 겹쳤거나, 옷에 의해 다리가 보이지 않을 때 오류가 발생하였다.

서버는 자바 기반 웹 어플리케이션을 제작하는 프레임워크인 스프링부트를 사용했으며 Rest API를 이용하여 사진 목록, 알림 기능을 제공한다. 딥러닝 모델에서 이상행동 정보를 서버로 전송하면, 해당 정보를 데이터베이스에 저장함과 동시에 프론트엔드에 웹소켓을 이용하여 알림을 보낸다. 사진 목록 기능은 프론트엔드 요청이 오면 데이터베이스에서 값을 불러와 리스트 형식으로 제공한다.

3. 결론

제한한 시스템은 이상행동 인식을 통한 자살 행동 예방 및 방지 목적으로 구축하였다. Openpose의 skeleton 인식 기술을 이용하여 인물의 행동을 실시간으로 인식하고 특정 행동이 취해지면 위험 상황이라고 판단하여 신속히 알림을 줄 수 있도록 개발했다. 동일 알고리즘을 통해 폭행, 강도 등의 범죄 수사에서도 활용이 가능할 것이라 판단하며, 향후 정확도가 높으면 자살예방에 큰 도움을 줄 것이라 기대한다.

Reference

[1] J. Woen, S. Kim "A study on Emergency Dispatching Systems in Seoul," Spotlight, the Seoul Institute, 2018-PR-19, 2018
[2] 2021 GitHub, Inc., <https://github.com/CMU-Perceptual-Computing-Lab/openpose> (accessed Nov. 07, 2021)
[3] G. kim, J. Baek, "Real-Time Hand Gesture Recognition Based on Deep Learning," Journal of Korea Multimedia Society Vol. 22, No. 4, pp. 424-431, April 2019