

# Yolo-pose를 이용한 장단기 메모리의 낙상감지 시스템 연구

정승수<sup>1</sup> · 김남호<sup>2</sup> · 유운섭<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>한경대학교, <sup>2</sup>한국폴리텍대학교 분당융합기술교육원

## Study of Fall Detection System of Long Short-term Memory Using Yolo-pose

Seung Su Jeong<sup>1</sup> · Nam Ho Kim<sup>2</sup> · Yun Seop Yu<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Hankyong National University, <sup>2</sup>Convergence Technology Campus of Korea Polytechnic

E-mail : su14000@hknu.kr

### 요 약

본 논문에서는 Yolo-pose를 이용하여 장단기 메모리(Long short-term Memory)에 적용하는 시스템을 소개한다. 영상데이터로부터 Yolo-pose를 이용하여 일상생활과 낙상으로 구분된 데이터를 추출하여 LSTM에 적용하여 학습시킨다. 학습은 오버피팅을 방지하기 위하여 8대2의 Validation을 진행하며 Confusion matrix로 나타낸다. Yolo-pose의 결과값은 sensitivity와 specificity 모두 100%를 기록하여 일상생활과 낙상을 잘 구분하는 것을 확인 하였다.

### ABSTRACT

In this paper, we introduce a system applied to long short-term memory using Yolo-pose. Using Yolo-pose from image data, data divided into daily life and falls are extracted and applied to LSTM for learning. In order to prevent overfitting, training is performed 8 to 2 validation and is represented by a confusion matrix. The result of Yolo-pose recorded 100% of both sensitivity and specificity, confirming that daily life and falls were well distinguished.

### 키워드

Tensorflow, Fall detection, The elderly, Long short-term memory (LSTM)

### 1. 서 론

급속도로 현대화가 되어가고 있는 추세에 한국에서 줄어드는 출산율과 더불어 상대적으로 늘어나고 있는 장년층의 인구와 그로 인한 여러 가지 문제들이 제기되고 있다. 그 문제들 중 특히 낙상과 관련된 문제들이 대두되고 있다. 낙상으로 인하여 발생하는 여러 가지 복합적인 부상과 심각한 사망에 이를 수 있는 심각한 부상 등이 일어날 수 있다. 따라서 이러한 낙상을 감지하고 신속하게 대처할 수 있는 시스템의 필요성에 의하여 여러 가지 연구들이 진행 되었다. 최근 연구들에 따르면 머신러닝을 이용한 방법인 Hidden Markov Model (HMM) [1], Long Short-term Memory (LSTM) [2], Gated Recurrent Unit (GRU) [3], Convolution Neura

l Network (CNN) [4] 등을 사용한 모델들이 발표 되었다. 그중 영상을 이용하여 Optical Flow를 적용하여 HMM으로 학습시킨 모델이 발표 되었다. 하지만 Optical Flow의 단점인 사람과 사물의 구별이 어려운 문제가 있어 사람을 구별하여 낙상을 감지하는 시스템이 필요하다. 그러므로 Yolo-pose[5]를 이용하여 시계열 데이터의 학습에 유리한 LSTM을 이용한 연구가 필요하다.

본 논문에서는 일상생활과 낙상으로 이루어진 영상을 Yolo-pose를 접목시킨 LSTM 시스템과 그에 따른 결과를 소개한다.

\* corresponding author

## II. LSTM 훈련

그림1은 Yolo-pose를 적용시킨 영상의 이미지이다. Yolo-pose는 유명한 Object detector중 하나인 Yolo에서 파생되어 나온 사람의 골격을 인식하는 오픈소스이다. 데이터는 일상생활에서 걷기(Walking), 눕기(Lying), 달리기(Running), 뛰기(Jumping), 낙상 부분에서 뒤로 낙상(Fall backward), 앞으로 낙상(Fall forward), 옆으로 낙상(Fall sideways)으로 구분된다.



그림 1. Yolo-pose를 적용한 이미지

영상 데이터는 10 명의 지원자에게서 7명에게는 20개씩, 3명에게는 10개씩 총 1190개의 데이터를 추출하였다. 지원자의 나이는 20~50, 키는 160~180 cm, 몸무게는 50~85 kg으로 이루어져 있다. 데이터는 150의 길이를 가지며, x와 y축에 대하여 각각 17개씩 총 34개의 차원을 가진다. 데이터를 y축에 대하여 나타낸 그림은 그림2와 같다.

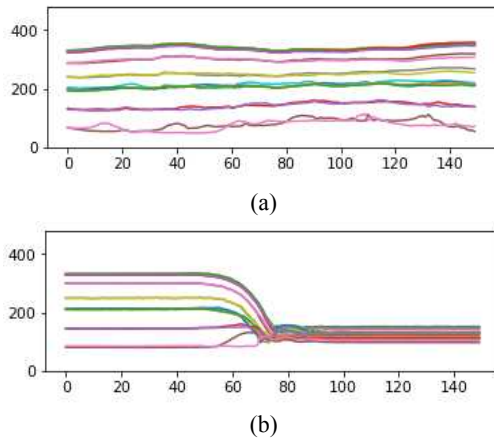


그림 2. y축에 대한 데이터. (a) 일상생활, (b) 낙상

그림3은 블록도에 대하여 나타낸다. Raw data로 영상데이터를 입력 받은 다음 영상데이터에서 Yolo-pose를 이용하여 사람을 인식하고 골격을 추출하는 과정을 거친다. 추출된 데이터를 차원에 맞게 조합하여 LSTM으로 입력된다. 라벨링은 원핫 인

코딩 방식을 채택하며, Validation은 8대2로 진행된다. 학습시 설정값은 learning rate 0.00025, L2[6]정규화 0.00015, 노드의 개수는 64개, 옵티마이저는 Adaptive momentum(Adam)[7]을 이용하였다.

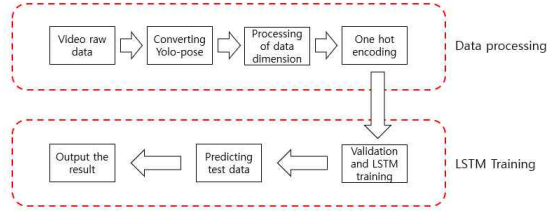


그림 2. 낙상감지 시스템 블록도

## III. 결과 비교

그림 4는 Confusion matrix을 이용하여 LSTM의 결과를 나타냈다.

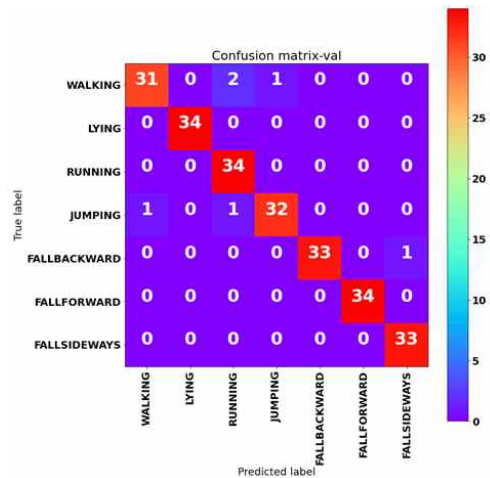


그림 3. Yolo-pose 데이터를 이용한 결과

각각 일상생활과 낙상에 대하여 낙상을 올바르게 판단한 경우를 TP, 일상생활을 올바르게 판단한 경우를 TN, 낙상을 일상생활로 판단한 경우를 FN, 일상생활을 낙상으로 판단한 경우를 FP라고 정의할 때, sensitivity, specificity 모두 100%를 달성하였다.

## IV. 결론

일상생활과 낙상으로 구분된 영상을 이용하여 Yolo-pose를 이용하여 사람을 구별하고 사람의 골격을 추출하여 LSTM에 적용시켜 학습하였다. 오버피팅을 방지하기 위하여 Validation을 진행하였으며, sensitivity와 specificity 모두 100%를 기록하며

낙상과 일상생활을 잘 구분하는 모습을 보였다. 이를 잘 이용하면 실생활에서 동작할 수 있는 시스템을 만들 수 있을 것으로 기대된다.

## References

- [1] Y. S. Yu, N. H. Kim, "Video Based Fall Detection Algorithm Using Hidden Markov Model," *Journal of The Institute of Electronics Engineers of Korea*, Vol. 50, No. 8, pp. 2160-2165, 2013.
- [2] S. S. Jeong, N. H. kim, Y. S. Yu, "Study of the fall detection system applying the parameters calculated from the 3-axis acceleration sensor to long short-term memory," in *Proceeding of KIICE Fall Conference*, pp.391-393, 2021.
- [3] C. B. Lin, Z. Dong, W. K. Kuan, and Y. F. Huang, "A Framework for Fall Detection Based on OpenPose Skeleton and LSTM/GRU Models," *Applied sciences*, vol. 11, no. 329, pp. 1-20, 2021. DOI: 10.3390/app11010329.
- [4] G. L. Santos, P. T. Endo, K. H. de C. Monteiro, E. da S. Rocha, I. Silva, T. Lynn, "Accelerometer-Based Human Fall Detection Using Convolutional Neural Networks," *Sensors*, Vol. 19, No. 7, 2019, DOI:10.3390/s19071644
- [5] Maji, Debapriya, et al. "YOLO-Pose: Enhancing YOLO for Multi Person Pose Estimation Using Object Keypoint Similarity Loss," *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*. pp. 2637-2646, 2022.
- [6] T. Van Laarhoven, "L2 regularization versus batch and weight normalization," 2017. arXiv preprint arXiv:1706.05350.
- [7] Z. Zhang, "Improved Adam Optimizer for Deep Neural Networks," *IEEE/ACM 26th International Symposium on Quality of Service (IWQoS)*, pp. 1-2, Jun. 2018. DOI: 10.1109/IWQoS.2018.8624183