

딥러닝을 이용한 작업자 행동 모니터링

이세훈*, 김현우^o, 유진환*, 탁진현**

^o인하공업전문대학 컴퓨터시스템과

**덕산정보통신(주) 연구소

e-mail: seihoon@inhac.ac.kr*, hwkim931224@gmail.com^o, yjh052216@gmail.com*, takkor@naver.com**

Worker's Behavior Monitoring using Deep Learning

Se-hoon Lee*, Kim-woo Kim^o, Jin-hwan Yu*, Jin-hyun Tak**

^oDept. of Computer Systems & Engineering, Inha Technical College

**R&D Center, DuckSan Information Telecom Co.,Ltd

● 요약 ●

본 논문에서는 앞서 진행한 연구들과 딥러닝을 이용한 고소작업자 행동 모니터링 논문에 이어 작업자 위험 행동분류 시스템을 개선할 수 있는 연구 결과를 비교, 설명한다. 이번 연구에서는 작업자의 행동에 따른 고도계 센서의 데이터를 추가로 수집하여 작업자의 더 다양한 행동을 분류하고 위험 행동 패턴 분석을 위한 방향을 제시한다.

키워드: 작업자 행동(Worker's behavior), 작업자안전관리(Worker's Safety Management), 작업자 안전벨트(worker's safety belt)

I. Introduction

산업현장에서 작업자의 사망률은 점차 줄고 있으나 그 수는 아직도 상당하다. 넓은 산업현장에서 소수의 관리자가 다수의 작업자 안전을 관리하는 것은 현실적으로 불가능하며 기존의 방식에는 한계가 있음을 알 수 있다.[1] 이런 문제를 해결하고자 4차 산업혁명의 IoT 기술과 인공지능 기법을 활용해 다양한 솔루션들이 현장에 실험 및 적용되고 있다. 앞서 진행한 연구로 <딥러닝 기반 산업현장 고소작업자 행동분석 시스템> 논문[2]에서 CNN 모델을 사용하여 이미지학습을 통해 작업자의 위험 행동을 분류할 수 있는 모니터링 시스템을 개발하였다. LSTM 모델을 적용하는 추가적인 연구를 통해 지난 연구인 이미지학습 적용 한계를 극복하였고 더 다양한 작업자의 행동을 분류하고 시스템 개선을 위한 연구를 진행한다.

걸었는지를 확인하기 위한 안전고리, 작업자의 행동 값을 읽어 들이는 안전벨트, 작업자의 행동을 분류하는 인공지능, 그리고 그 결과를 분석하고 확인할 수 있는 모니터링 애플리케이션으로 구성된다.

2. Operation

안전고리와 안전벨트에서 작업자의 행동 데이터를 실시간으로 수집한다. 수집된 데이터는 소켓 통신으로 클라우드에 데이터를 보내고 클라우드 내에 있는 작업자의 행동 데이터를 학습한 LSTM 모델은 입력된 데이터를 분류하며 그 결과가 위험 행동일 경우 블랙박스에서 작업자에게 경고를 준다. 동시에 분류 결과와 작업자의 행동 데이터는 모니터링 애플리케이션을 통해 관리자가 확인할 수 있다.

II. System Design and Operation

1. System Configuration

고소작업에 인간이 개입되는 이상 휴먼에러는 불가피하며 이는 안전사고로 이어질 가능성이 매우 크다. 작업자의 안전을 위해서 가장 우선시 되어야 하는 것은 작업자의 행동을 관리하는 것이다. 안전사고의 가장 대표적인 예시인 추락사고는 작업자가 고소작업 중 고리를 걸지 않거나 뛰는 데에서 발생한다. 따라서 작업자의 행동을 모니터링하기 위한 시스템은 크게 4가지로 나뉜다. 작업자가 고리를

III. Experiments

1. Worker's Behavior Dataset

연구 진행에 앞서 작업자의 행동 분류를 위한 Dataset 수집은 지이로와 가속도 값을 측정할 수 있는 센서와 고도계 센서를 블랙박스에 부착하여 사용하였다. 블랙박스는 안전벨트 허리 부분에 부착하여 데이터를 수집하였다. 두 명의 실험자가 5가지의 행동 (standing, walking, running, walking upstairs, walking downstairs)을 0.1초

단위로 각각 만개의 데이터를 수집하였고 총 20만개의 데이터가 연구 진행에 활용되었다.

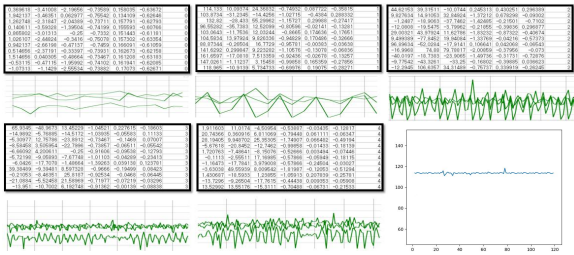


Fig. 1. Worker's Behavior Dataset

Dataset은 센서의 노이즈 제거를 위해 Kalman Filter를 거쳐 총 6축, Gyro(x, y, z), Accel(x, y, z)가 수집되었다. 행동분류의 정확도를 확인하기 위해 2만개의 Dataset을 분리하여 Test Dataset을 만들고 이를 토대로 연구를 진행하였다.

2. Data Uniqueness in Human Behavior

인간의 행동을 단지 6축의 값 (Gyro X, Y, Z) (Accel X, Y, Z)으로 표현하기에는 한계가 분명히 있다. 또한, 블랙박스를 허리에 부착하는 것 또한 일반적인 행동을 나타내는 데에는 문제가 되지 않지만 그렇다고 인간의 모든 행동을 가장 잘 나타낼 수 있는 부분이라고는 말할 수 없다. 따라서 수없이 많은 인간의 행동들을 각기 다르게 나타내고 식별할 수 있는 key 값이 필요하다. 본 연구에서는 6축의 값과 추가 적으로 기업의 데이터를 LSTM 모델에 학습시켜 분류하고자 하는 작업자의 행동을 더 정확하게 식별할 수 있었고 더 많은 행동을 식별할 가능성을 열었다.

3. Training Classifier Model

LSTM은 각 layer마다 Dropout과 Max-norm을 적용하여 진행하였다. Dropout과 Max-norm을 같이 사용하였을 때 learning rate를 큰 값을 사용하는 것이 가능하였으며 주로 CNN 모델에서 좋은 결과가 나오지만, LSTM 레이어에 적용해도 좋은 결과를 가져올 수 있었다. Layer를 3개로 늘렸을 때 가장 결과가 좋았고 학습량을 60으로 주었을 때 0.98의 정확도가 나왔다.

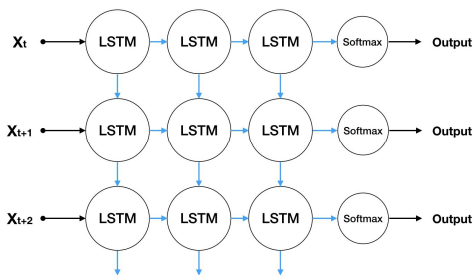


Fig. 2. LSTM Layers

IV. Conclusion

고소작업자 행동 모니터링을 통해 고소작업 중 발생할 수 있는 휴먼 에러를 잡아줌으로써 안전사고를 예방하고 사고로부터 생기는 부상자와 사망자 수를 줄이는 시스템을 제안하였다. 작업자의 다양한 행동을 식별하기 위해 고도계 센서를 추가해 각 행동을 나타내는 데이터의 성질을 높일 수 있었다. 이를 통해 분류하고자 하는 행동은 물론 더 다양한 행동을 분류하는 것이 가능해졌다. 더 나아가 정해진 틀 안의 행동만 분류하는 것이 아니라 위험한 상황으로 나아갈 수 있는 위험 행동 패턴을 분석하는 연구가 추가적으로 진행 되어야 한다.

ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported by the Purchase Condition New Product Development Project Grant of SMEs and Startups

REFERENCES

- [1] Ministry of Employment and Labor, "Current Status of Occupational Accidents", 2017.
- [2] S.H. Lee. "Behavior Monitoring System of Worker at Height based on Cloud Web Services" Vol.25 No.2 pp. 260-261 2017.07 Journal of the Korea society of computer and information