

산업 현장 작업자 안전을 위한 IoT 안전화

이세훈*, 강건하^o, 김현호*, 탁진현**

^o인하공업전문대학 컴퓨터시스템과

**덕산정보통신(주) 기술연구소

e-mail: seihoon@inhatc.ac.kr*, zxcvbnm9931@gmail.com^o, hhkim628@naver.com*,
tak@ducсан.onnet21.com**

IoT Safety Shoes for Industrial Worker Safety

Se-Hoon Lee*, Gun-Ha Kang^o, Hyeon-Ho Kim*, Jin-Hyun Tak**

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

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

요 약

산업현장에서 직업 특성상 무거운 자재를 옮기는 일이 많다. 이때 과도한 무게로 인한 넘어짐, 신체적 피해와 끼임 사고 등 각종 일어날 수 있는 사고에 대해 개인이 조치할 수 없는 일이 대부분이다. 본 논문에서는 안전화에 IoT 기술을 적용해 작업자의 발의 압력분포도를 수집·저장하여 그 데이터를 통해 관리자가 작업자의 행동을 모니터링하고 그에 따른 무거운 자재를 들었을 때의 치우침과 균형을 판별할 수 있도록 설계하였다.

키워드: 산업 안전화(Industrial Safety Shoes), 발의 압력분포(Pressure distribution of foot), 웨어러블 디바이스(Wearable Device)

I. Introduction

산업현장에서 자재를 운반할 때 기본이 되는 동작이 보행이다. 이러한 보행을 위해 필수적으로 안전화를 착용하고 있다. 하지만 안전화 자체만으로는 끼임 사고나 넘어짐에 대해 개인이 조치할 수 없는 일이 대부분이며, 직업 특성상 무거운 자재를 많이 옮겨야 하는 일이 많다. 이때 과도한 무게로 인한 신체적 부담에 대해 제대로 인지하지 못한다. 산업현장의 여러 안전 장치들에 사물인터넷(IoT)을 적용하려는 시도는 미래 산업에 중요한 이슈가 되고 있다[1].

본 논문에서는 고소 작업자등의 안전을 위한 연구[2]에 연계해서 작업자의 안전화를 통해 발의 압력분포에 따른 균형을 모니터링하고 필요시 즉각적인 조치를 하는 모니터링 시스템을 개발한다.

Fig. 2는 시스템의 시퀀스 다이어그램이다. 발의 압력이 압력센서에 의해 수치화되면 블루투스 모듈을 통해 수치화된 값을 ThingSpeak와 Processing에 전달하고 각각 저장, 시각화 기능을 수행한다. 또한 과도한 압력이 감지될 때는 사이렌을 울려 주변에 알리며 관리자에게 착용자의 상태를 전송한다.

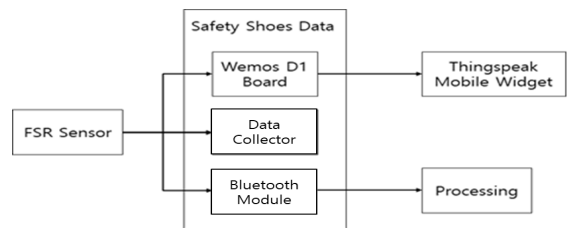


Fig.1. System Architecture

II. Design of the System

1. System Architecture

Fig. 1은 IoT 안전화의 구성도이다. 압력센서 5개를 깔창에 부착하여 작업자의 발의 압력분포를 파악해 일정 이상의 무게가 가해졌을 시 부저를 통해 주변에 알리고, 걸을 때의 압력분포를 모니터링으로 확인한다. 이때 클라우드 ThingSpeak Monitor widget을 통해 과도한 무게를 들었을 때를 판단해 경고를 준다. 이 데이터값은 1차적으로 0.1초 단위로 엑셀에 저장하고 2차적으로 클라우드에 저장한다.

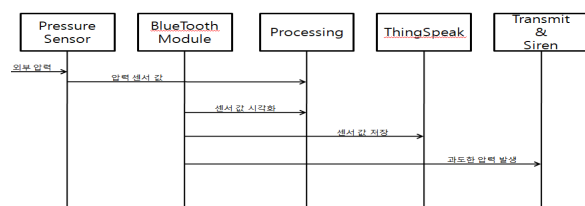


Fig.2. Sequence Diagram

2. Pressure distribution of Foot

작업자의 발의 압력분포를 파악하기 위해 시각적으로 보여줄 수 있는 프로세싱을 사용하였다. 압력센서로부터 값을 읽어 작업자의 과도한 압력을 인지하게 되면 Fig. 3과같이 빨간 점으로 어느 부분에 힘이 많이 가해졌는지 판별할 수 있다[3][4].



Fig. 3. Pressure distribution of foot

3. Notification

클라우드 서비스인 Thingspeak에 스마트폰으로 볼 수 있는 Monitor Widget 기능을 사용하여 실시간 그래프 확인과 설정한 값의 범위를 넘으면 알림을 주도록 설정하였다. Fig. 4과같이 센서로부터 값을 읽어와 물체에 깔렸을 때 일정 범위를 넘으면 관리자에게 알림이 가도록 하였다.

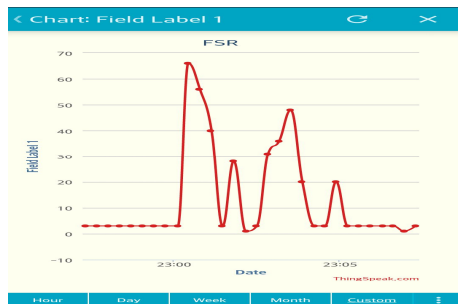


Fig.4. Thingspeak Monitor Widget Graph

4. Data Collection

네트워크가 불안정한 작업현장을 고려하여 엑셀을 사용해 간단히 데이터를 저장하였다. Fig. 5와같이 각 센서에 대한 개별적인 데이터를 수집하고 0.1초로 설정해 1초에 10개의 데이터가 저장된다.

Time	FSR1	FSR2	FSR3	FSR4	FSR5
오전 7:36:15	0	0	0	0	0
오전 7:36:15	0	0	0	0	0
오전 7:36:15	0	0	0	0	0
오전 7:36:15	0	0	0	0	0
오전 7:36:15	0	0	0	0	0
오전 7:36:15	0	0	0	0	0
오전 7:36:15	0	0	0	0	0
오전 7:36:15	0	0	0	0	0
오전 7:36:15	0	0	0	0	0
오전 7:36:15	0	0	0	0	0
오전 7:36:15	0	0	0	0	0
오전 7:36:15	0	0	0	0	0
오전 7:36:16	9	0	0	0	0
오전 7:36:16	25	0	0	39	35
오전 7:36:16	34	0	29	9	0
오전 7:36:16	36	28	14	0	8
오전 7:36:16	32	0	26	22	31
오전 7:36:16	7	0	0	0	0
오전 7:36:16	0	0	0	0	0

Fig.5. Data Collect

III. Conclusions

산업현장에서 무거운 물체를 들고 작업하는 작업자들의 발에 가해지는 압력분포를 파악하고 사고 발생 시 관리자에게 즉시 알리기 위한 안전화를 제안하였다. 이 시스템을 사용하면 안전화 착용자가 움직일 때 어느 위치에 필요 이상의 압력이 가해지는지 모니터링하고 클라우드에 데이터가 수집되어 사용자의 행동에 대한 예측을 하는데 지표로 사용될 수 있고 더 나아가 머신러닝을 접목한다면 압력분포의 위치에 따라서 작업자의 상태를 정확히 파악하고 위험을 감지하는 연구가 필요할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- [1] MIT IoT and wearable project foretells the future of industrial safety <https://www.networkworld.com/article/3206768/internet-of-things/mit-iot-and-wearable-project-foretells-the-future-of-industrial-safety.html>
- [2] S.H. Lee “Behavior Monitoring System of Worker at Height based on Cloud Web Services” Vol.25 No.2, Journal of the Korea society of computer and information, 2017
- [3] J.H. Kim. “A study on the average low pressure distribution according to foot motion type”, Master thesis, Kyunggi University, 2006
- [4] G.L. Kang, “The study of pressure distribution of foot with degree of foot Angle”, Master thesis, Ewha University, 1994