건설 장비의 안전사고 예방을 위한 알람시스템 기초 연구

Basic Study on Alarming System for Preventing Construction Equipment Safety Accident

류 한 국* **강 진 우****
Ryu, Han-Guk Kang, Jin-Woo

Abstract

The number of deaths in the korean construction industry is more than three times the OECD average. Although safety management system should be improved to prevent the safety accidents, it is difficult to improve due to domestic safety conditions. Especially, in order to prevent accidents at construction sites, there is an increasing tendency to monitor the movement of workers and equipment in real time by introducing a location positioning system. Therefore, this study proposes a system that can monitor the position of workers and heavy equipments in real - time, detect danger and transmit alarms so that workers can pay attention to safety and keep safety. The system is expected to reduce safety accidents by transmitting alarms to workers so that they can pay attention.

키 워 드 : 위치 측위, 건설안전사고, 위험 지역, 사물인터넷, 건설 장비
Keywords : location positioning, construction safety accident, dangerous zone, iot(internet of things), construction equipment

1. 서 론

1.1 연구의 목적

2016년도 산업 업무상 사고재해 사망자 전체 969명 중 건설업 사망자는 499명으로 51.5%로 절반을 넘고 있다. 특히, 사망재해가 다발하는 5대 건설기계 장비(굴삭기, 트럭류, 고소작업대(차), 이동식크레인, 지게차)에 의한 사망자는 총 사망자 중 66.0%(417명)에 이른다.[1] 이는 건설사망자의 20%에 달하며 조금씩 감소하고 있으나 최근 들어 정체되고 있다. 이러한 사망 사고를 막기 위해서는 감독인력 확충과 안전관리 체계 개선이 필요하지만 현실적으로 제한된 행정력 및 부족한 안전 인프라로 인해 사고 예방이 어렵다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 연구는 실시간으로 작업자와 중장비의 위치를 측정해 위험을 감지하여 경보를 전달함으로서 작업자가 안전에 주의를 기울여 안전을 지킬 수 있는 시스템을 제안한다.

2. 실시간 위치 측위 시스템

2.1 기존 연구

최근 건설현장에서 사고를 방지하기 위해 위치 측위 시스템을 도입하여 작업자와 장비의 움직임을 실시간으로 모니터링하려는 시도가 늘어나고 있다. 실시간 위치 측위 방법은 여러 가지 방식이 도입되고 있다. 영상을 통한 위치 측위방법,[2] GPS를 이용한 방법,[3] 무선통신을 이용하는 방법[4][5]등이 있고, 최근에는 UWB(Ultra Wide Band) 무선통신을 이용한 정밀 측위 방식을 사용하는 추세다.[6][7] UWB를 이용한 측위는 10cm 이내의 오차로 정밀 측위가 가능하며 실내 · 외 측위가 가능하다. 위치 측위 알고리즘으로는 ToA(Time of Arrival), TDoA(Time Difference of Arrival), AoA(Angle of Arrival), ToF(Time of Flight)가 있다. ToA는 태그와 리더의 무선 신호 송신 시각(time)과 수신 시각을 이용하여 거리를 측정하며 단방향 측정임으로 한 번의 신호 전송으로 태그 위치를 계산 가능하다는 장점이 있으나 모든 태그와 리더 간의 정밀한 시각 동기가 요구된다. TDoA는 태그 신호를 수신한 리더들이 수신한 시각의 차를 이용하여 위치를 추정하는 방식이며 태그와의 시각 동기화가 필요 없다는 장점이 있다. AoA는 태그가 리더에서 보내는 신호의 방향을 알아내어 자신의 위치를 추정하는 방식으로 시각 동기화가 필요하지 않은 대신 방향(각도)를 측정하기 위한 추가의 하드웨어가 필요하다. ToF의 경우 무선 신호가 매체에서 비행하는 시간을 측정하여 위치를 추정하는 방식으로 정밀한 측정이 가능하지만 태그와 리더 간의 정밀한 시각 동기가 필요하다. 본 연구에서는 위 측위 알고리즘 중 TDoA방식을 사용한다.

* 국립창원대학교 건축공학과 교수, 공학박사, 교신저자(hgryu@changwon.ac.kr)
** 국립창원대학교 산업기술연구소, 연구원

2.2 제안하는 통합 안전관리 시스템

그림 1과 같이 위치 측위 시스템을 설치하여 작업자의 태그와 장비의 태그 위치를 실시간으로 모니터링 할 수 있도록 하여 안전 관리자는 원격으로 상황을 파악할 수 있다. 장비 태그는 작업자 태그와 달리 IMU(Inertial Measurement Unit)센서가 부착된 태그로 장비의 자세(Roll, Pitch, Yaw) 값을 알 수 있다. 이를 통해 장비의 방향과 기울기를 알 수 있음으로 이를 이용해 안전관리를 할 수 있다. 그림 2는 서버 구성도로 실시간 위치 측위 데이터를 시각화 모니터링 할 수 있는 부분과 데이터를 저장할 수 있는 부분으로 분할하여 구성하였다.

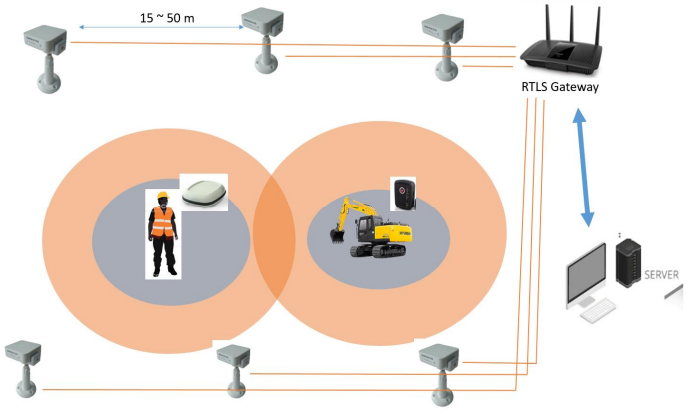

그림 1. 장비와 작업자의 통합 안전관리 시스템 구성도

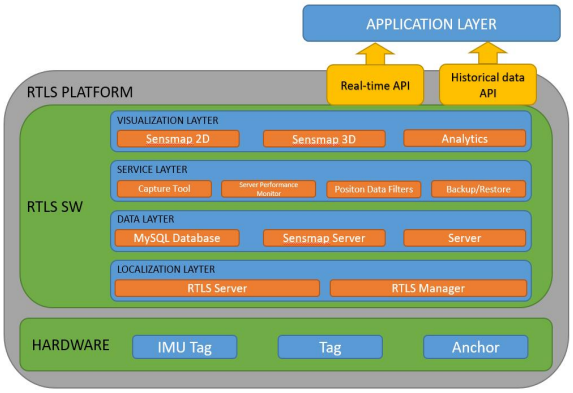

그림 2. 통합 안전관리 시스템 서버 구성도

3. 결 론

국내 건설업 사망자 수가 OECD 국가 평균의 3배가 넘는 수치가 줄어들지 않고 있다. 이 수치를 줄일 수 있는 방법으로 관리감독 확충과 안전관리 시스템 개선이 우선되어야 하지만 국내 여건상 개선하기 어려운 현실이다. 이에 본 연구에서 제안하는 시스템은 작업자에게 경보를 전달해 주의를 기울일 수 있도록 함으로서 안전사고를 줄일 수 있을 것이다.

Acknowledgement

이 성과는 2018년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2018021921).

참 고 문 헌

1. H.J You, A Study on Efficiency Improvement of the Safety Management Personnel System in Construction Site, J. Korea Saf. Manag. Sci. Vol.20, No.2, 2018.3
2. Y.J Lee, Vision based Tracking for On-Site Monitoring of Multiple Construction Workers, Myongji University, 2017
4. C.H Lee, K.H Kim, J.W Kim and S.B Choi, Construction Site Safety Management System Using ZigBee Communication, Journal of the Institute of Electronics and Information Engineers, Vol.54, No.3, pp.39~51, 2017.3
5. Lee HS, Lee KP, Park M, Baek Y, Lee SH. RFID-Based Real-Time Locating System for Construction Safety Management. Journal of Computing in Civil Engineering. Vol.26 No.3, 2012
6. T, Cheng, J, Teizer, Real-time resource location data collection and visualization technology for construction safety and activity monitoring applications, Automation in Construction, Vol.34, pp.3~15, 2013.9
7. Korman, David B. Albert Zulps. Enhancing Construction Safety Using Wearable Technology. ASSE Professional Development Conference and Exposition. American Society of Safety Engineers, 2017