

건설재해 예방 증대를 위한 스마트 안전관리 시스템 실증연구 - 건설기계 중심

Empirical Study of Smart Safety Management System to Increase Construction Disaster Prevention Effect - Centered on Construction Machinery

최승용*

Choi, Seung-Yong

요약

본 연구는 건설기계에 의한 협착 및 충돌재해의 예방을 위해 사용하고 있는 스마트 안전관리 시스템 중 건설기계 근접 방지시스템의 재해예방 효과를 분석하여 그 안전성을 실증하고자 하였다. 건설기계 중 재해다발 및 위험성이 높은 굴삭기를 대상으로 스마트 안전관리 시스템의 유무에 따라 근로자(1,000명 기준)의 행동 변화를 라이다 센스 장비를 활용하여 분석하였다.

근로자-건설기계와 최단 이격거리, 위험구역 내 근로자의 체류시간, 위험구역 주변 근로자의 이동 경로 및 체류시간에 따른 근로자의 분포도 등 근로자의 행동 패턴을 분석한 결과 스마트 안전관리 시스템을 설치한 건설기계가 미설치한 건설기계보다 근로자와의 이격거리 확보와 위험구역내 체류시간을 단축한 결과를 도출하였다. 이는 스마트 안전관리 시스템이 건설기계와 관련한 협착 및 충돌 등에 의한 재해로부터 근로자의 안전성을 확보한 결과라 분석되었다.

Keywords : 건설기계, 스마트 안전관리 시스템, 건설기계 근접 방지시스템, 안전성, 인공지능

1. 서론

최근 노동부에서 발표한 2022년 산업재해현황분석을 보면 전체 건설산업 사고사망자수 402명중 건설기계 관련 협착 및 충돌 재해로 인한 사고 사망자수는 48명으로 약 12%의 높은 비중을 차지하고 있다. 건설기계의 협착 및 충돌재해의 주요 원인은 건설산업 특성상 생산성을 높이기 위해 건설기계의 사용 증가로 인하여 불안정한 상태와 불안정한 행위를 포함한 휴먼에러 등으로 볼 수 있으며, 이런 불안정한 상태와 행위를 최소화하고 중대재해 예방을 위해 스마트 안전관리 시스템 이 건설산업 전반에 안전보건경영체계의 혁신을 추구하고 있다. 그러나 스마트 안전관리 시스템이 건설산업의 높은 사망재해를 예방에 있어 현실적으로 어떻게, 얼마나 효과를 발휘하고 하는가?에 대한 정량적 분석 등의 실증적 연구는 현재까지 미흡하다. 따라서 본 연구에서는 건설산업 현장에 적용한 스마트 안전관리 시스템 중 건설기계 근접방지 경고시스템의 재해 예방효과에 대하여 정량적 실증을 통한 스마트 안전기술의 개선과 활성화를 유도하고자 하였다.

2. 본론

본 연구는 건설산업 전반에 사용 중인 스마트 안전관리 시스템 중 건설기계 근접 방지시스템 (이하 “인공지능 시스템” 병기)의 재해 예방효과를 실증하기 위해 라이다 센서 장비를 활용하여 근로자의 행동 패턴 등을 정량적으로 분석하였다. 이를 위해 건설현장에서 많이 사용하는 건설 기계 중 재해 다발 및 위험성이 높은 굴삭기를 연구대상으로 선정하였으며, 연구방법은 Case 1) 인공지능 시스템 설치 시, Case 2) 인공지능 시스템 미설치 시 두 가지 Case 별로 약 3개월 (23.02~23.04)동안 라이다 센서에 인식되는 근로자의 행동을 분석하였다. 라이다 센서에 인식되는 객체(근로자)누적수 1,000명을 기준으로 1) 근로자-건설기계와 최단 이격거리 2) 위험구역 내 근로자의 체류시간 3) 위험구역 주변 근로자의 이동 경로 및 체류시간에 따른 근로자의 분포도를 수집하여 인공지능 시스템의 유무에 따라 근로자의 행동 패턴을 분석하였다. 인공지능 시스템이 설치된 건설기계가 운전원과 근로자에게 협착 및 충돌재해 예방효과에 대한 정량화된 통계치를 도출하여 인공지능 시스템이 미설치된 건설기계와 비교하였다.

* 선문대학교

3. 결론

본 연구의 분석 결과, 그림. 1과 같이 인공지능 시스템의 설치 유무에 따라 라이다 센서에 표출되는 근로자의 이동 경로와 분포도를 도식화하였다.

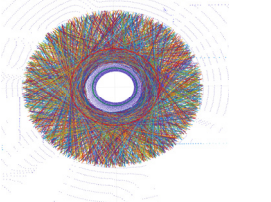
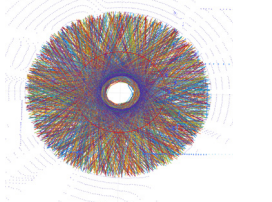
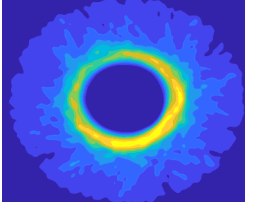
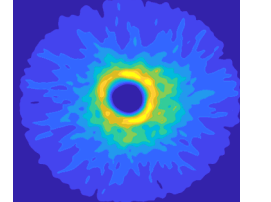
1) 근로자의 이동경로		2) 근로자의 분포도	
인공지능 시스템 설치	인공지능 시스템 미설치	인공지능 시스템 설치	인공지능 시스템 미설치
			
최단 이격거리 평균 : 5.17m	최단 이격거리 평균 : 2.88m	위험구역 체류시간 : 2.14sec.	위험구역 체류시간 : 5.95 sec.

그림 1. 근로자 1,000명의 행동분석 결과

근로자의 이동 경로와 분포도를 분석한 결과를 보면 인공지능 시스템을 설치한 건설기계의 직경이 미설치 건설기계보다 큰 원을 형성하고 있어 근로자와의 이격거리를 더 많이 확보함을 알 수 있다. 근로자와 건설기계의 최단 이격거리는 인공지능 시스템 설치 시 근로자 1,000명의 평균 약 5.17m, 인공지능 시스템 미설치 시 평균 최단 이격거리는 2.88m로 인공지능 시스템 미설치 시 보다 약 1.8배 이상의 이격거리를 형성하고 있다. 위험구역 내 체류시간을 분석하면 인공지능 시스템 설치 시 평균 2.14초, 미설치 시 평균 5.95초로 약 3.8초 이상 체류시간을 단축한 결과는 인공지능 시스템의 선제적인 경보 전달이 근로자를 위험구역 밖으로 밀어낸 현상이라 볼 수 있다.

이와 같이 인공지능 시스템이 근로자와의 최단 이격거리 확보와 위험구역내 체류시간 단축의 정량적 분석 결과를 통해서 재해예방 효과가 있음을 증명하였다.

참고문헌

- 건설 생산성 혁신 및 안전성 강화를 위한 스마트 건설기술 로드맵(국토교통부, 2018)
- 국내 건설기업의 스마트 기술 활용 현황과 활성화 방향(한국건설산업연구원, 2019)
- 건설현장 스마트장비(Alot, Mobile)를 적용한 안전관리 활성화 방안에 관한 연구(안형도, 2023)