

스마트 모듈 및 AI기반 안전모 시스템을 통한 실시간 위험 감지 및 건설현장 안전 관리 최적화

이서연, 박주훈, 정희용
전남대학교 인공지능학부 학부생

iseoyeon465@naver.com, juhun0617@hotmail.com, h.jeong@jnu.ac.kr

Optimization of Construction Site Safety Management through Real-Time Hazard Detection Using Smart Module and AI-Based Helmet System

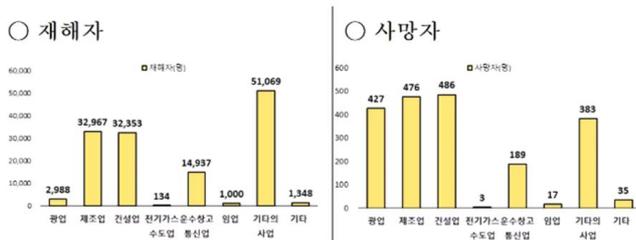
Seo-Yeon Lee, Ju-Hun Park, Hieyong Jeong
Dept. of Artificial Intelligence, Chonnam National University

요약

본 연구는 스마트 안전모의 설계 및 구현을 통해 작업자의 안전을 강화하는 것을 목표로 한다. 이를 위해 관성 센서, 압력 센서, GPS 모듈, 영상 인식 기술을 통합하여 실시간으로 작업자의 상태를 모니터링하고, 추락 위험이 높은 구역을 감지하여 경고하는 시스템을 개발한다. 연구의 주요 목표는 추락 사고 예방, 안전모 착용 여부 확인, 위험 구역 실시간 경고 및 위치 추적을 포함한다. 기대되는 결과로는 사고 예방, 안전모 착용률 향상, 효과적인 경고 시스템 운영과 전력 효율성 극대화가 있으며, 이 연구는 스마트 안전모의 상용화와 산업 안전 관리에 기여할 것으로 예상된다.

1. 서론

산업 현장에서 발생하는 추락 사고는 작업자에게 큰 생명 위협을 가하는 주요 원인 중 하나이다. 특히 건설 및 조선업과 같은 고위험 작업 환경에서는 추락과 낙상으로 인한 사고가 빈번하게 발생하며, 이러한 사고는 매년 수백 명의 작업자에게 심각한 부상을 초래하고, 일부는 사망에 이르기까지 한다.



2023년 고용노동부 산업재해 현황에 따르면, 제조업과 건설업에서 각각 32,967명과 32,353명의 재해자가 발생하였고, 그중 건설업에서만 486명의 사망자가 보고되었다. 이는 고위험 분야에서 작업자들의 안전 관리가 여전히 미흡함을 보여준다(출처: 고용노동부, 2023).

기존의 안전모는 물리적 충격 방지에 그치며, 실시간으로 위험을 감지하거나 사고에 대응하는 기능이 부족하다. 예를 들어, 작업자가 비계에서 추락할 때 기존 안전모는 이를 인식하지 못해 경고를 제공할 수 없다. 이러한 한계는 작업자의 안전을 위협하는 중요한 요소로 작용하고 있다.

본 연구는 관성 센서, 영상 인식 기술, GPS 모듈 등을 결합한 스마트 안전모 시스템을 제안하고자 한다. 이 시스템은 작업자의 상태를 실시간으로 모니터링하고, 위험 상황에 즉각적인 경고를 제공하여 작업자의 안전을 강화하는 데 목적을 두고 있다. 특히, 추락 위험이 높은 사다리나 비계와 같은 구역을 영상 인식으로 감지하고 경고하는 기능을 통해 기존 안전모의 한계를 극복하고자 한다.

2. 연구 목적

본 연구의 목표는 스마트 안전모 시스템과 이를 관리할 수 있는 웹사이트를 개발하여 작업자의 추락 사고를 예방하고, 실시간 안전 관리를 가능하게 하는 것이다. 이를 위해 관성 센서, 압력 센서, 영상

인식 기술을 통합한 스마트 안전모를 개발하여 추락 감지와 안전모 착용 여부를 확인하고, 영상 인식으로 사다리 및 비계 등 위험 구역을 실시간으로 감지해 경고를 발송하는 시스템을 구축한다. 또한, GPS 모듈을 활용해 작업자의 위치를 추적하고, 사고 발생 시 응급 대응이 가능하도록 한다. 이 모든 정보를 실시간으로 통합 관리할 수 있는 관리자 웹사이트도 구축할 예정이다. 이를 통해 작업자의 안전을 강화하고, 추락 사고 예방에 기여하고자 한다.

3. 선행 연구 검토

스마트 안전모 개발에 관한 기존 연구들은 주로 다양한 센서 기술과 실시간 모니터링 시스템을 활용해 작업자 안전을 보장하는 데 중점을 두고 진행되었다.

예를 들어, "작업자 안전과 이벤트 모니터링을 위한 스마트 안전모용 통합 모듈 구현" 연구는 관성 센서(IMU), GPS 모듈, 영상 인식 기술을 결합해 작업자의 상태를 실시간으로 모니터링하고, 비정상적인 움직임이나 응급 상황을 감지해 즉각 경고와 구조 요청이 가능한 시스템을 제안하였다. 이 시스템은 추락 감지와 응급 대응 기술을 기반으로 작업자의 안전을 강화하는 방향으로 발전되었다[1].

또한, "건설 현장의 추락 재해 사고 사례 분석을 통한 기인물별 위험성 평가" 연구는 건설 현장에서 발생하는 추락 사고의 원인과 위험 요소를 분석하고, 이를 바탕으로 위험 구역을 사전에 식별해 작업자에게 경고하는 시스템의 필요성을 강조하였다. 이러한 분석 결과는 본 연구에서 설계한 위험 구역 경고 시스템의 기초 자료로 활용되었다[2].

본 연구는 이러한 선행 연구들의 성과를 바탕으로 스마트 안전모 시스템을 통합하여 보다 발전된 실시간 안전 관리 시스템을 제안하고자 한다. 이 시스템은 기존 연구들이 해결하지 못한 실시간 사고 예방 및 안전 관리의 한계를 극복하는 데 중점을 두고 있다.

4. 예상 결과

본 연구를 통해 개발된 스마트 안전모 시스템은 작업 현장에서 실시간으로 작업자의 안전을 모니터링하고, 추락 사고를 예방하며, 사고 발생 시 신속하게 대응할 수 있을 것이다. 특히, 영상 인식 기술을 통해 추락 위험 구역에 접근하는 작업자를 실시간으

로 경고함으로써 사고 예방 효과가 클 것으로 예상된다.

기대되는 주요 결과는 다음과 같다:

- 추락 사고 예방: 관성 센서와 GPS 기반의 실시간 추락 감지 및 위치 추적 시스템을 통해 신속한 구조 요청이 가능할 것이다.

- 안전모 착용률 향상: 압력 센서를 통한 실시간 착용 여부 확인 시스템을 통해 안전모 착용률이 크게 증가할 것이다.

- 위험 구역 경고 시스템: 사다리 및 비계와 같은 고위험 구역에서 작업자가 접근할 경우, 영상 인식 기술을 통해 경고를 발송하여 낙상 사고를 예방할 수 있을 것이다.

5. 기대효과 및 의의

본 연구에서 개발되는 스마트 안전모는 기존 안전장비의 한계를 극복하고, 실시간으로 작업자의 안전을 모니터링하며 사고를 예방하는 새로운 패러다임을 제시할 것이다. 특히, 영상 인식과 센서 기술을 통합하여 작업자의 안전을 종합적으로 관리함으로써, 산업 현장에서의 재해율 감소에 기여할 수 있을 것이다.

사 사

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 소프트웨어중심대학사업의 연구결과로 수행되었습니다.(2021-0-01409)

참고문헌

- [1] 박은경. (2019). 「작업자 안전과 이벤트 모니터링을 위한 스마트 안전모용 통합모듈 구현」. 한국산업기술대학교 산업기술·경영대학원 전자제어공학과. 석사학위논문.
- [2] 황성훈. (2021). 「건설현장의 추락재해 사고 사례 분석을 통한 기인물별 위험성 평가」. 경기대학교 공학대학원 건설재료공학전공. 석사학위논문.