

안전 관리 애플리케이션 구현

이재원¹, 김민지¹, 안주혜¹, 김태국^{2*}

¹국립부경대학교 컴퓨터·인공지능공학부 학생, ²국립부경대학교 컴퓨터·인공지능공학부 교수

Implementation of Safety Management Application

Jae-Won Lee¹, Min-Ji Kim¹, Joo-Hye An¹, Tae-Kook Kim^{2*}

¹Student, School of Computer and Artificial Intelligence Engineering, Pukyong National University

²Professor, School of Computer and Artificial Intelligence Engineering, Pukyong National University

요약 본 논문에서는 산업 현장에서 빈번하게 발생하는 낙상 사고에 효과적으로 대응하기 위해 최신 AI 기술과 스마트폰 센서를 융합한 스마트 안전 관리 애플리케이션을 제안한다. 본 연구의 목적은 근로자의 안전을 실시간으로 보호하고, 사고 발생 시 신속한 구호 체계를 구축하여 인명 피해를 최소화하는 데 있다. 제안된 시스템은 사용자의 환경에 따라 두 가지 방식의 낙상 감지 메커니즘을 제공한다. 첫째, 근로자가 스마트폰을 휴대하는 경우 내장된 가속도 센서와 자이로 센서를 활용하여 신체의 움직임 분석한다. 둘째, 스마트폰을 현장에 고정 설치하는 경우 MoveNet 모델을 통해 작업자의 자세를 정밀하게 추론함으로써 별도의 전문 장비 없이도 높은 정확도의 낙상 감지를 지원한다. 낙상 사고가 감지되면 시스템은 관리자, 동료 근로자, 그리고 외부 응급 구호 기관으로 이어지는 다단계 알림 프로세스를 가동하여 2차 사고를 방지하고 골든타임을 확보한다. 본 시스템은 스마트폰 기반의 온디바이스(On-device) 환경에서 동작하므로 구축 비용이 저렴하여 소규모 사업장에서도 도입이 용이하며, 향후 고령자 및 의료 돌봄 분야로 확장되어 사회 안전망 구축에 기여할 것으로 기대된다.

주제어 : 안전 관리, 애플리케이션, 스마트폰 센서, 인공지능, MoveNet, 낙상 감지

Abstract In this paper, we propose a smart safety management application that integrates advanced AI technology with smartphone sensors to effectively respond to fall accidents frequently occurring at industrial sites. The primary objective of this study is to protect workers' safety in real-time and minimize casualties by establishing a rapid rescue system in the event of an accident. The proposed system provides two distinct fall detection mechanisms depending on the user's environment. First, when a worker carries a smartphone, it analyzes physical movements using the built-in accelerometer and gyroscope sensors. Second, when a smartphone is fixed at a site, it supports high-precision fall detection without specialized equipment by accurately inferring the worker's posture through the MoveNet model. Upon detecting a fall accident, the system activates a multi-stage notification process—connecting managers, fellow workers, and external emergency relief agencies—to prevent secondary accidents and secure the "golden hour." Operating in an on-device environment, the proposed system is cost-effective and easy to implement even in small-scale workplaces. It is expected to contribute to the construction of a social safety net by expanding into fields such as elderly care and medical monitoring in the future.

Key Words : Safety management, application, smartphone sensors, AI (Artificial Intelligence), MoveNet, fall detection

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(RS-2023-00242528).

*교신저자 : 김태국(king@pknu.ac.kr)

접수일 2025년 12월 24일 수정일 2026년 01월 14일 심사완료일 2026년 02월 03일

1. 서론

현대 사회에서 산업재해 예방은 사회적·경제적 지속 가능성을 위한 핵심 과제로 부상하고 있다. 정부는 산업 현장의 안전보건 관리 체계를 강화하기 위해 2021년 중대재해처벌법을 제정하였으며, 2024년부터는 그 적용 범위를 50인 미만 소규모 사업장 및 50억 원 미만 건설 현장까지 확대하였다[1]. 이는 모든 규모의 사업체가 안전보건 의무를 철저히 이행해야 한다는 사회적 요구를 반영한다.

그러나 2024년 통계에 따르면 산업재해 사망자 수는 2,098명으로 오히려 전년 대비 증가하였으며, 특히 자원이 부족한 중소기업 사업장에서의 인명 피해가 두드러지고 있다. 이는 기존의 법적·제도적 규제만으로는 실질적인 재해 감소에 한계가 있음을 시사한다. 실제로 많은 기업이 기존 방식의 실효성에 의문을 제기하고 있으며, 이는 보다 능동적이고 기술적인 예방책 도입이 시급함을 보여준다[2].

최근 인공지능(AI)과 객체 탐지 기술을 활용한 실시간 영상 분석 시스템이 대안으로 주목받고 있으나, 현장 적용에는 여전히 높은 장벽이 존재한다. 고가의 AI 전용 카메라나 서버를 구축해야 하는 비용 부담은 안전관리비 할당이 제한적인 중소기업에게 큰 걸림돌이 된다. 현재의 안전관리비 체계로는 보호구 구입 외에 고가의 스마트 안전 시설을 도입하기에 턱없이 부족한 실정이다[3,4].

이에 본 연구에서는 별도의 고가 장비 없이도 누구나 소유한 스마트폰을 활용하여 산업 현장의 안전을 관리할 수 있는 애플리케이션을 제안하고자 한다. 우리나라의 높은 스마트폰 보급률과 내장된 정밀 센서(가속도, 자이로 센서)를 활용한다면, 비용 효율적이면서도 강력한 낙상 감지 시스템 구축이 가능하다[5-7]. 특히 본 시스템은 근로자의 '휴대형 감지'와 현장 '고정형 AI 감지'를 병행함으로써 기존 센서 기반 시스템의 오탐율을 줄이고 분석의 정밀도를 높였다.

본 연구를 통해 구축된 시스템은 사고 발생 직후 관리자와 외부 구호 기관에 신속히 정보를 전달하여 2차 사고를 방지하고, 실시간 작업 환경 데이터를 제공함으로써 예방적 안전 관리를 실현한다. 이러한 스마트 기술과 산업 안전의 융합은 기존 인프라 중심 안전 관리의 한계를 보완하고, 자원이 제한된 환경에서도 보편적으로 적용 가능한 산업 안전의 새로운 표준을 제시할 것으로 기대된다.

2. 관련 연구

본 장에서는 안전 관리 애플리케이션에 적용되는 핵심 기술인 낙상 감지 알고리즘 및 산업 안전 관리 체계에 관한 선행 연구를 검토하고, 기존 연구의 한계점을 분석한다.

첫째, 스마트기기를 활용한 낙상 감지 연구가 활발히 진행되고 있다. 이재원 등의 연구에서는 스마트폰의 자이로 및 가속도 센서 데이터와 YOLOv5 모델을 결합한 통합 안전 애플리케이션을 제안하였다. 해당 연구는 스마트폰의 위치에 따른 데이터 변화를 통해 사고를 감지하는 성과를 거두었으나, YOLOv5와 같은 무거운 모델을 모바일 환경에서 실시간으로 구동할 경우 연산 부하와 배터리 소모가 크다는 한계가 존재한다[8-11].

둘째, 건설 현장 근로자 탐지의 정확도를 높이기 위한 멀티 모델 연구도 수행되었다. 윤영근 등의 연구는 YOLOv5와 OpenPose[12]를 병행 사용하여 건설 현장 내 근로자 탐지 성능을 향상시켰다. 그러나 OpenPose는 다수 인원의 관절을 정밀하게 추출할 수 있는 장점이 있는 반면, 복잡한 연산 과정으로 인해 스마트폰과 같은 온디바이스(On-device) 환경에서 실시간 추론을 수행하기에는 성능상 제약이 따른다[13].

셋째, 기술적 접근 외에 관리 체계의 효율성에 관한 연구도 진행되었다. 김형근 등의 연구는 위계적 회귀모형과 의사결정나무 분석을 통해 사업주의 안전 조치 및 소통 채널 구축이 재해 감축에 미치는 긍정적 영향을 입증하였다. 이는 효율적인 안전 관리를 위해서는 기술적 감지뿐만 아니라, 사고 정보를 신속히 공유하고 조치할 수 있는 체계적인 알림 시스템이 병행되어야 함을 시사한다[14].

기존 연구들은 높은 탐지 정확도를 보여주었으나, 대부분 고성능 하드웨어를 전제로 하거나 모바일 환경에서의 최적화가 부족한 측면이 있다. 이에 본 논문에서는 기존 연구에서 사용된 YOLOv5나 OpenPose의 한계를 극복하기 위해, 온디바이스 환경에 최적화된 MoveNet 모델을 채택한다. 이를 통해 저사양 스마트폰에서도 실시간으로 작업자의 자세를 분석하고, 센서 데이터와의 교차 검증을 통해 오탐율을 최소화하는 저비용·고효율 안전 관리 시스템을 구현하고자 한다.

3. 구현

본 장에서는 별도의 고가 장비 없이 스마트폰만으로

현장에 즉시 도입 가능한 안전 관리 애플리케이션의 설계 및 구현 내용을 기술한다. 본 애플리케이션은 실시간 낙상 감지 및 알림 시스템을 핵심으로 하며, 부가적으로 안전 수칙, 응급처치 가이드, 작업 환경 날씨 정보 등을 제공하여 통합적인 안전 관리를 수행한다.

3.1 스마트폰 센서 및 영상 데이터 수집

본 시스템은 작업자의 상태를 정밀하게 파악하기 위해 스마트폰 내장 센서와 카메라를 동시에 활용한다. 데이터 수집 방식은 작업자의 사용 환경에 따라 다음과 같이 이원화하여 운영된다.

- 휴대형 모드: 근로자가 스마트폰을 신체에 소지한 채 작업하며, 내장된 가속도 센서와 자이로스코프를 통해 실시간 움직임 데이터를 수집한다.
- 현장 설치형 모드: 스마트폰 카메라를 통해 작업 영역을 촬영하고, 수집된 영상 데이터를 MoveNet AI 모델로 분석하여 작업자의 자세를 추론한다.

이러한 방식은 추가적인 센서 인프라 구축 비용을 획기적으로 절감하며, 소규모 사업장에서도 유연하게 적용할 수 있는 장점이 있다.

3.2 모션 센서 기반 낙상 감지 알고리즘

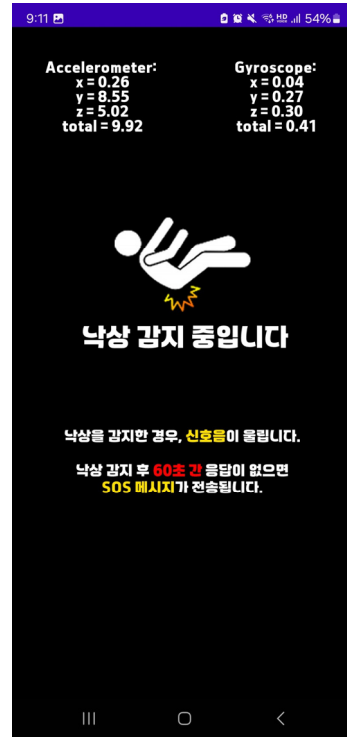
스마트폰의 모션 센서를 활용하여 낙상을 감지할 때는 급격한 가속도 변화와 회전 속도를 계산한다. 각 센서의 X, Y, Z축 데이터로부터 벡터 크기(SVM, Signal Vector Magnitude)를 산출하여 물리적 충격량을 측정하며, 계산식은 다음과 같다. 수식 (1)은 가속도 변화를 나타내고, 수식 (2)는 회전 속도 변화를 나타낸다.

$$Acc_{total} = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \tag{1}$$

$$Gyro_{total} = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \tag{2}$$

산출된 두 값이 설정된 임계값(Threshold)을 동시에 초과할 경우 낙상으로 판정한다.

[Fig. 1]은 낙상 감지 전의 대기 화면으로, 상단에 실시간 센서 데이터 값을 표시하여 시스템의 정상 작동 여부를 시각적으로 확인시켜 준다. 중앙에는 낙상 감지 프로세스에 대한 안내와 사고 발생 시 60초간의 응답 대기 시간이 있음을 명시한다. 화면에서 “낙상 감지 중입니다 (Fall detection in progress), 낙상을 감지한 경우, 신호음이 울립니다 (If a fall is detected, an audible signal will sound.)” 등의 정보를 확인할 수 있다.



[Fig. 1] Screen before fall detection



[Fig. 2] Screen after fall detection

[Fig. 2]는 임꺽값 초과로 인해 낙상이 감지된 상태의 화면이다. 사고가 감지되면 즉시 경보음이 발생하며, 화면 인터페이스가 위험 상황을 알리는 적색 계열로 변경된다. 만약 작업자가 의식을 잃는 등 신속한 대응이 불가능하여 60초 이내에 중지 버튼을 누르지 못할 경우, 시스템은 사전에 설정된 관리자 및 비상 연락처로 사고 위치와 SOS 메시지를 자동으로 전송한다. 화면에서 “낙상 감지됨 (Fall detected), 비상 연락처로 알림까지 남은 시간: 8초 (Time left to notify emergency contacts: 8 seconds), 구조 요청을 보내시겠습니까? (Would you like to send a rescue request?)” 등의 정보를 확인할 수 있다.

3.3 AI 모델을 통한 낙상 감지 분석

본 시스템은 작업자의 안전 상태를 실시간으로 모니터링하고, 낙상 발생 시 신속하게 대응할 수 있도록 사용자 인터페이스와 대응 프로세스를 설계하였다. 초기 설계 단계에서는 YOLOv5를 활용하여 작업 환경 내 작업자의 위치 및 객체 정보를 탐지하고, OpenPose를 이용해 작업자의 관절 좌표와 자세 정보를 분석함으로써 낙상 가능성을 평가하고자 하였다.

이와 같은 영상 기반 분석 기술은 단순한 움직임 감지 수준을 넘어, 작업자의 자세 변화를 정밀하게 파악함으로써 실제 낙상 상황을 높은 정확도로 구분할 수 있다는 장점이 있다. 특히 관절 간 상대적 위치 변화와 신체 기울기 정보를 종합적으로 분석함으로써 일시적인 동작 변화와 위험 상황을 효과적으로 구별할 수 있다.

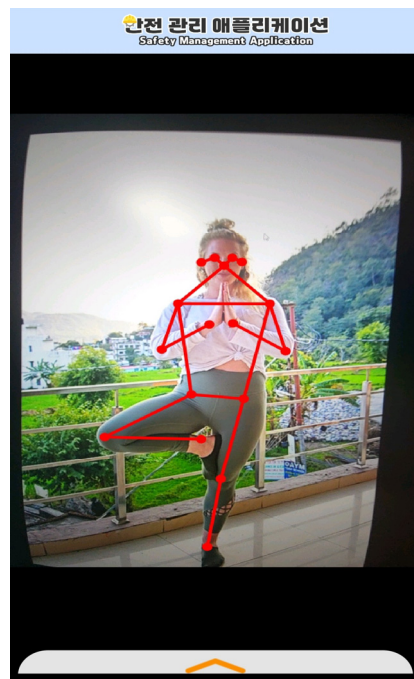
기존의 단순 센서 기반 낙상 감지 시스템은 가속도 변화와 같은 단일 신호에 의존하기 때문에 오탐지(false positive) 가능성이 상대적으로 높다. 반면, 본 시스템은 영상 데이터와 자세 정보를 동시에 활용하는 다중 정보 기반 분석 방식을 적용함으로써 오탐지율을 크게 감소시킨다. 또한 AI 기반 분석은 작업 환경의 변화(실내·실외, 조도 변화, 작업 자세 다양성 등)에 유연하게 대응할 수 있으며, 상황별 위험도에 따라 경고 알림, 관리자 통보, 긴급 연락 등의 단계적 대응 방안을 제공하도록 설계되었다.

사용자 인터페이스는 직관적인 시각 요소를 중심으로 구성하여, 낙상 감지 전·후 상태를 명확히 구분해 표시한다. 낙상의 의심 상황이 감지되면 경고 화면으로 전환되며, 일정 시간 내 사용자의 응답이 없을 경우 사전에 설정된 연락처로 자동 신고가 이루어지도록 하여 2차 사고를 예방하도록 하였다.

3.4 MoveNet을 이용한 앱 구현

MoveNet[15]은 인체의 17개 주요 관절(keypoint)을 실시간으로 추정할 수 있는 경량화된 자세 추정 모델이다. 초기에는 YOLOv5와 OpenPose를 활용한 시스템 구성을 고려하였으나, 본 연구에서는 온디바이스(On-Device) 환경에서의 실시간 처리 성능과 경량성을 고려하여 MoveNet 모델을 채택하였다. MoveNet은 모바일 환경에서도 비교적 빠른 추론 속도와 안정적인 정확도를 제공하므로, 스마트폰 기반 안전 관리 애플리케이션에 적합하다고 판단하였다.

본 연구에서는 MoveNet 모델을 활용하여 단일 이미지 또는 카메라 프레임에서 사용자의 관절 위치를 추정하고 이를 시각화하는 과정을 구현하였다. 입력 이미지는 모델이 요구하는 해상도와 형식에 맞추어 전처리되며, 이 과정에서 원본 이미지의 비율을 최대한 유지하도록 조정하였다. 전처리된 이미지는 MoveNet 모델에 입력되고, 그 결과로 17개 관절 좌표와 각 관절에 대한 신뢰도 점수가 출력된다. 이 데이터는 인체 자세 분석 및 낙상 여부 판단을 위한 핵심 정보로 활용된다.



[Fig. 3] MoveNet execution screen

[Fig. 3]은 MoveNet 실행 화면으로, 추정된 관절 좌표를 원본 이미지 위에 오버레이(overlay)하여 시각적으로 표현한 결과이다. 각 관절은 점으로 표시되며, 관절

간 연결선을 함께 시각화함으로써 사용자 또는 관리자 측에서 모델의 예측 결과를 직관적으로 확인할 수 있도록 하였다.

낙상 감지는 MoveNet으로부터 추출된 주요 관절 좌표를 기반으로 수행된다. 본 연구에서는 머리(head), 엉덩이(hip), 발(ankle) 좌표의 y축 값을 활용한 비고 기반 알고리즘을 적용하였다. 일반적으로 정상적인 직립 자세에서는 머리의 y좌표가 가장 작고, 그 다음이 엉덩이, 마지막으로 발의 순서를 가진다. 그러나 낙상 상황에서는 신체가 수평에 가깝게 기울어지면서 이 좌표 관계가 변화하게 된다.

따라서 머리의 y좌표가 엉덩이의 y좌표보다 크거나, 엉덩이의 y좌표가 발의 y좌표보다 크게 나타나는 경우를 낙상 의심 상황으로 판단하도록 구현하였다. 이러한 간단한 규칙 기반 알고리즘은 계산 복잡도가 낮아 실시간 처리에 적합하며, 향후 신체 기울기 각도나 관절 간 거리 변화 등을 추가적으로 반영하여 정확도를 향상시킬 수 있다.

본 방식은 경량 모델 기반의 실시간 자세 추정과 규칙 기반 판단 알고리즘을 결합함으로써, 모바일 환경에서도 안정적으로 동작하는 낙상 감지 시스템을 구현하였다는 점에서 의의가 있다.

3.5 다단계 알림 시스템

낙상 사고가 감지되면, 본 시스템은 사고 정보를 단계적으로 전송하는 다단계 알림 구조를 통해 신속하고 체계적인 대응을 지원한다. 우선, 사고 발생 직후 관리자는 시스템을 통해 사고 사실과 관련 정보를 확인할 수 있으며, 이를 기반으로 현장 내 다른 근로자들에게 상황을 공유한다. 이를 통해 작업자들은 사고 지점을 회피하거나, 상황에 맞는 적절한 조치를 취할 수 있다.

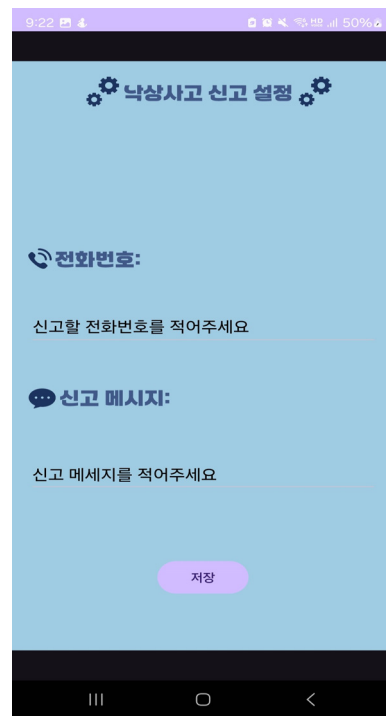
관리자가 즉시 대응하기 어려운 상황을 대비하여, 시스템은 자동 알림 기능을 함께 제공한다. 사용자가 일정 시간 내에 응답하지 않을 경우, 사전에 설정된 연락처(관리자, 동료 작업자, 보호자 등)와 외부 응급 대응 기관에 자동으로 알림을 전송함으로써 대응 공백을 최소화한다. 이때 사고 발생 위치 정보와 작업자의 상태 정보(자세 추정 결과, 감지 시각 등)가 함께 전달되어, 후속 조치가 보다 정확하고 신속하게 이루어질 수 있도록 설계하였다.

또한 전달된 정보는 관리자가 사고의 심각도를 판단하고, 중간관리자로서 적절한 지침을 현장에 제공하는 데 활용된다. 나아가 현장 내 다른 작업자들에게도 사고 사실이 공유되어 추가적인 2차 사고를 예방하고, 작업자

간 협력적 대응 체계를 구축할 수 있도록 한다.

이와 같이 단계적으로 설계된 다단계 알림 시스템은 사고 발생 시 신속한 정보 확산과 체계적인 대응을 가능하게 하며, 전반적인 작업 환경의 안전성을 향상시키는 핵심 요소로 작용한다.

[Fig. 4]는 낙상 사고 신고 설정 화면을 나타낸다. 본 화면에서는 낙상 감지 시 자동으로 연락이 전송될 전화번호와 전송 메시지 내용을 사전에 설정할 수 있도록 구성하였다. 이를 통해 사용자 맞춤형 비상 연락 체계를 구축할 수 있다. 화면에서 “낙상사고 신고 설정 (Fall Accident Report Settings), 전화번호: 신고할 전화번호를 적어주세요 (Phone Number: Enter the phone number you wish to report), 신고 메시지: 신고 메시지를 적어주세요 (Report Message: Enter a report message)” 등의 정보를 확인할 수 있다.



[Fig. 4] Fall incident reporting settings

3.6 정보 전달

본 시스템은 낙상 감지 기능뿐만 아니라, 작업 현장의 전반적인 안전 관리를 지원하기 위한 다양한 정보 제공 기능을 수행한다.

[Fig. 5]는 시스템의 메인 페이지 화면이다. 상단 영역

에는 당일 날씨와 함께 기온, 날씨 상태, 강수량, 풍속, 습도 등 작업 환경과 밀접한 기상 정보를 제공하여, 작업자가 현장 상황을 사전에 인지하고 대비할 수 있도록 하였다. 이러한 환경 정보는 실외 작업이나 고위험 작업 수행 시 중요한 판단 자료로 활용될 수 있다. 화면에서 “낙상 감지 시스템: 휴대, 현장 설치 (Fall Detection Systems: Portable, Field-Installed), 안전 수칙 및 안전 관련 정보 (Safety Rules and Information), 응급처치 (First Aid)” 등의 정보를 확인할 수 있다.

하단 영역에는 응급처치 방법과 안전 수칙을 확인할 수 있는 메뉴 패널을 배치하여, 사용자가 필요시 즉시 관련 정보를 조회할 수 있도록 설계하였다.



[Fig. 5] System Main Page

[Fig. 6]은 응급처치 페이지 화면이다. 본 화면에서는 심폐소생술(CPR) 방법과 자동심장충격기(AED) 사용 절차를 단계별 그림과 함께 안내함으로써, 긴급 상황 발생 시 사용자가 신속하고 정확하게 대응할 수 있도록 지원한다. 이는 단순 사고 감지를 넘어, 실제 현장에서의 실질적인 대응 역량을 강화하는 기능으로서 의미를 가진다. 화면에서 “응급처치 심폐소생술 (First Aid CPR), 1. 확인 (Check), 2. 신고 (Report), 3. 압박 (Compression), 4. 호흡 (Breathing)” 등의 정보를 확인할 수 있다. 또한

“응급처치 자동심장충격기 (First Aid AED), 1. 전원켜고 패드 부착 (Turn on the device and attach pads), 2. 심장리듬 자동분석 (Automatically analyze the rhythm), 3. 심장 전기충격 (Administer a cardiac shock), 4. 심폐소생술 재시행 (Re-initiate CPR)” 등의 정보를 확인할 수 있다.



[Fig. 6] First Aid Page

이와 같은 정보 제공 기능은 사고 예방과 사후 대응을 동시에 지원함으로써, 안전 관리 애플리케이션의 활용 범위를 확장하고 종합적인 안전 지원 플랫폼으로서의 역할을 수행하도록 한다.

4. 결론

본 논문에서는 산업 현장에서 발생하는 낙상 사고를 효과적으로 예방하고 신속하게 대응하기 위한 스마트폰 기반 안전 관리 애플리케이션을 제안하고 구현하였다. 제안된 시스템은 스마트폰의 내장 카메라 및 각종 센서와 인공지능 기반 자세 추정 기술을 결합하여, 사용자 친화적이면서도 실질적인 안전 관리 방안을 제공하도록 설계되었다. 특히 낙상 상황을 실시간으로 감지하고 즉각적인 알림 및 대응 절차를 수행함으로써, 사고 발생 이후의 2차 피해를 최소화하는 데 중점을 두었다.

본 시스템은 사고 예방과 사후 대응을 모두 고려한 통합적 안전 관리 구조를 갖는다. 우선, 산업 현장에서 요구되는 안전 수칙과 응급처치 정보를 애플리케이션을 통

해 제공함으로써 작업자가 자율적으로 안전 교육을 수행할 수 있도록 지원한다. 이는 사용자의 안전 의식을 향상시키고, 잠재적 위험 요소를 사전에 인지하도록 함으로써 사고 예방에 기여할 것으로 기대된다. 또한 낙상 감지 시에는 다단계 알림 시스템을 통해 관리자 및 동료 작업자와 사고 정보를 공유하고, 필요 시 외부 응급 구조 기관에 자동으로 통보함으로써 집단적이고 신속한 대응 체계를 구축하였다.

제안된 안전 관리 시스템의 주요 강점은 스마트폰 기반으로 동작한다는 점이다. 별도의 고가 장비를 추가로 설치할 필요가 없으므로, 대규모 사업장뿐만 아니라 작업이 제한된 소규모 작업장에서도 비교적 용이하게 도입할 수 있다. 이는 초기 구축 비용과 유지·관리 비용을 절감하는 경제적 이점을 제공하며, 다양한 산업 환경에서의 확장 가능성을 높이는 핵심 요소로 작용한다.

아울러 본 시스템의 활용 범위는 산업 현장을 넘어 일상생활 영역으로도 확장될 수 있다. 낙상 위험이 높은 고령자나 지속적인 건강 관리가 필요한 개인을 대상으로 적용할 수 있으며, 병원, 요양 시설, 가정 등 다양한 환경에서 1차적 사고 예방 및 대응 시스템으로 활용될 가능성이 있다. 이러한 기술적 확장은 사회 전반의 안전 수준을 향상시키는 데 기여할 수 있으며, 개인과 조직 모두에게 실질적인 가치를 제공할 것으로 기대된다.

향후 연구에서는 다양한 작업 환경에서의 실증 실험을 통해 낙상 감지 정확도를 정량적으로 분석하고, 오탐지율 감소를 위한 알고리즘 개선 및 추가적인 상황 인지 기능을 보완할 필요가 있다. 이를 통해 보다 고도화된 스마트 안전 관리 플랫폼으로 발전시킬 수 있을 것으로 기대한다.

REFERENCES

- [1] N.K.Park, J.G.Chae, "A Study on the Current Status of Safety Management and Improvement Measures Following the Enforcement," *Journal of the Society of Disaster Information*, Vol.20, No.3, pp.533-540, 2024.
- [2] Ministry of Data and Statistics, "Industrial accident mortality rate," 2025. [Online]. Available: <https://www.index.go.kr/unify/idx-info.do?idxCd=4218>.
- [3] L.Oldemeyer, A.Jede, F.Teuteberg, "Investigation of artificial intelligence in SMEs: a systematic review of the state of the art and the main implementation challenges," *Management Review Quarterly*, Vol.75, No.2, pp.1185-1227, 2025.
- [4] T.K.Kim, "Spatial Crowdedness Measurement System using IoT and Amazon Web Services," *Journal of Internet of Things Convergence*, Vol.9, No.4, pp.15-20, 2023.
- [5] C.W.Bang, B.H.Kim, "Real-time Fall Accident Prediction using Random Forest in IoT Environment," *Journal of Internet of Things Convergence*, Vol.10, No.4, pp.27-33, 2024.
- [6] E.S.Oh, S.R.Gwon, J.M.Oh, B.Peng, T.K.Kim, "Implementation of a real-time public transportation monitoring system," *Journal of Internet of Things Convergence*, Vol.10, No.4, pp.9-19, 2024.
- [7] E.J.Yun, D.E.Kim, D.H.Kim, M.J.Park, T.K.Kim, "Implementation of Smart Waste Medicine Collection Box Based on IoT," *Journal of Internet of Things Convergence*, Vol.11, No.4, pp.1-9, 2025.
- [8] YOLOv5, [Online]. Available: <https://github.com/ultralytics/yolov5>
- [9] B.Peng, T.K.Kim, "YOLO-HF: Early Detection of Home Fires Using YOLO," *IEEE Access*, Vol.13, pp.79451-79466, 2025.
- [10] J.W.Lee, M.J.Kim, T.K.Kim, "A Study on Integrated Safety Application," *Korea Multimedia Society Spring conference*, Vol.27, No.1, pp.50-51, 2024.
- [11] S.B.Park, Y.J.Jeong, D.E.Lee, T.K.Kim, "A Study on the Elevator System Using Real-time Object Detection Technology YOLOv5," *Journal of Internet of Things Convergence*, Vol.10, No.2, pp.103-108, 2024.
- [12] OpenPose, 2025. [Online]. Available: <https://github.com/CMU-Perceptual-Computing-Lab/openpose>
- [13] Y.G.Yoon, T.K.Oh, "A Study on the Improvement of Construction Site Worker Detection Performance Using YOLOv5 and OpenPose," *The Journal of the Convergence on Culture Technology*, Vol.8, No.5, pp.735-740, 2022.
- [14] H.G.Kim, B.S.Kim, "A Study on the Establishment of a Safety and Health Management System for the Reduction of Industrial Accidents -Focusing on hierarchical regression model and decision tree model analysis Results-," *The Korea Contents Association General Academic Conference*, pp.123-124, 2024.
- [15] TensorFlow Hub, "MoveNet: A Very Fast and Accurate Pose Detection Model," 2025. [Online]. Available: <https://www.tensorflow.org/hub/tutorials/movenet?hl=ko>

이 재 원(Jae-Won Lee)

[준회원]



- 2019년 3월 ~ 2025년 2월 :
국립부경대학교 컴퓨터·인공지능
공학부

<관심분야>
모바일, AI, 임베디드

김 태 국(Tae-Kook Kim)

[종신회원]



- 2004년 8월 : 고려대학교
전기전자전파공학부(공학사)
- 2006년 8월 : 고려대학교
메카트로닉스학과(공학석사)
- 2014년 8월 : 고려대학교
모바일솔루션학과(공학박사)
- 2016년 3월 ~ 2022년 2월 :
동명대학교 AI학부 교수
- 2022년 3월 ~ 현재 : 국립부경대학교 컴퓨터·인공지능
공학부 교수

<관심분야>
사물인터넷(IoT), 콘텐츠 전송 네트워크(CDN), 이동성, 인
공지능(AI), 빅데이터(big data), 모바일 서비스

김 민 지(Min-ji Kim)

[준회원]



- 2021년 3월 ~ 2025년 2월 :
국립부경대학교 중국학과

<관심분야>
AI, 웹 개발

안 주 혜(Joo-Hye An)

[준회원]



- 2023년 3월 ~ 2025년 2월 :
국립부경대학교 공과대학부

<관심분야>
사물인터넷, 임베디드