

기술백서

쓰러짐 감지

기술 백서 및 설치 가이드

2026년 1월 19일

Contents

1. 개요
2. 배경
3. 기술설명
4. 카메라 설치 가이드
 - 4.1. 카메라 권장 설치 조건
 - 4.2. 권장 설치 장소
 - 4.3. 권장 영역 설정
 - 4.4. 감지 성능의 한계
5. 결론

1. 개요

한화비전 쓰러짐 감지(Slip & fall detection)는 WiseAI APP 을 통해 제공되는 인공지능 기반 영상 분석 기술로, 카메라 영상에서 개별 인물을 지속적으로 추적 관찰하고 비정상적인 쓰러짐 상황을 자동으로 인식하여 실시간 알림을 제공한다. 이 기능은 단순 산업 현장뿐만 아니라

공공시설, 의료기관, 교통 터미널, 사무실 건물, 상업 공간 등 다양한 환경에서 활용할 수 있다.

한화비전은 단순한 사고 기록을 넘어 실시간 상황 인식을 제공하여 사고를 조기에 인지하고,

보안 및 안전 관리자가 즉각적으로 대응할 수 있는 기능형 안전 관리 도구의 역할을 한다.

2. 배경

과거의 보안이 침입자 감시나 재산보호에 치중했다면, 현대의 보안은 ‘사람의 생명과 안전’을 실시간으로 보살피는 보건 안전 영역으로 확장되고 있다. 산업 현장은 물론 요양 시설, 대형 쇼핑몰, 공공 역사 등 다중이용시설에서 쓰러짐 · 넘어짐 사고를 즉각적으로 감지하려는 수요가 늘고 있다. 특히 넘어짐 사고는 전체 부상의 20-30%를 차지하는 주요 사고 유형이며, 지연된 대응으로 2 차 피해가 발생할 수 있어 빠른 상황 인지가 중요하다. 신속한 대응뿐만 아니라, 사고 발생 시 영상 증거를 장기간 별도로 저장하는 기능 또한 중요하다. 사고 당시에는 미처 인지하지 못하였더라도 나중에 법적 문제가 발생할 경우 영상 검토가 필요할 수 있기 때문이다.

기존의 이벤트 감지 기능은 관심 객체의 시계열 정보 분석이 필수인, “사람 행동 분석”에 대한 성능 확보와 지원이 부족했다. 하지만 edge device 성능 향상과 경량화 된 AI model 이 행동 분석에 활용되면서, 사람 객체를 정확하게 검출하고 정보를 추출하는 것에서 나아가 개별 사람을 지속 추적하고 쓰러짐을 검출하는 것이 가능하게 되었다.

이러한 기술적 진보는 법적, 사회적 요구사항과도 궤를 같이한다. 미국 노동부 산하의 산업안전보건국(Occupational Safety and Health Administration)의 OSHA 규정은 미국 내 사업장의 안전과 보건을 유지하기 위해 법적으로 강제되는 산업안전보건 기준을 말하는데, 근로자 보호를 위해 고용주는 유해 요소가 없는 안전한 환경을 제공해야 할 의무를 강조한다. 이는 신속한 구조(Prompt Rescue) 제공을 요구하는 것¹으로, 쓰러짐 감지를 자동으로 해 주는 솔루션은 ‘신속성’을 제공하는 도구가 된다. 이 외에도 국제 표준화 기구에서 제정한 ISO 45001 (안전보건경영시스템) 표준은 '지속적인 모니터링'과 '위험 제거'를 강조하고 있다.

쓰러짐 감지 기능은 특정 산업군에 국한된 도구가 아닌, 현대 사회의 안전 사각지대를 해소하고 모두가 안심할 수 있는 '스마트 안전 도시'를 구현하기 위한 필수적인 안전 기능으로 자리잡고 있다.

¹ 29 CFR 1910.28

3. 기술설명

사람의 쓰러짐 동작을 감지하는 기술은 크게 영상 기반(Vision/Radar) 방식과 센서 기반(Accelerometer, Gyroscope) 방식으로 구분된다.

센서 기반 방식은 개인이 착용한 디바이스로부터 가속 및 자세 변화를 감지하여 높은 정확도를 확보할 수 있으나, 착용형 장비의 의존성 및 부가적인 비용 발생의 단점이 있다.

이에 반해, 영상 기반 쓰러짐 감지 기술은 기존 카메라 인프라를 그대로 활용하여, 별도의 착용형 센서 없이도 불특정 다수를 대상으로 한 쓰러짐 인식이 가능하다는 장점이 있다.

한화비전의 쓰러짐 감지는 병원 등에서 활용되는 낙상 감지솔루션과는 구분된다. 누워 있는 상태에서 침대나 낮은 위치에서 떨어지는 행위는 감지하지 않으며, 서 있는 상태나 걷고 있던 중 갑작스럽게 쓰러지는 행동을 인식하는 것이 주된 목적이다. 이 기능은 WiseAI APP에서 동작하는 객체 추적 기반 움직임 분석 · 자세 분석 모델(Motion Analysis Module & Human Posture Classification)을 통해 구현된다.

객체 추적 기반 움직임 분석(Motion Analysis Module)은 딥러닝 기반 객체 추적을 통해 사람의 이동 궤적, 신체 중심 좌표, 상체 기울기 변화를 시간 정보와 함께 분석한다. 갑작스러운 상체 하강, 화면 경계부에서의 불완전 검출, 또는 앉은 자세에 의한 오탐(false positive) 여부를 조합하여 판별한다. 객체가 장시간 낮은 자세의 정지 상태로 유지되거나 정상적인 동작 패턴(예: 앓기, 무릎 굽힘 등)과 구분되는 경우 추가 분석 단계로 진입한다. 시간 정보를 함께 분석하기 때문에 서 있는 상태에서 갑작스러운 쓰러짐과 천천히 눕거나 앓는 동작을 구분하여 쓰러짐 이벤트를 판단한다.

딥러닝 자세 분류(Human Posture Classification)는 이미지 기반으로 넘어진 자세를 분류한다. 쓰러진 후 가려짐(Occlusion)이나 다른 객체로 인한 중첩(Overlap)으로 인해 대상(Target) 개체가 완전하게 검출되지 않는 경우에도 대략적인 위치를 예측하고 쓰러짐 가능성을 추론하여 알림을 발생할 수 있다.

한화비전의 쓰러짐 감지 기능은 객체 추적 기반 움직임 분석과 딥러닝 자세 분류 두 가지 주요 AI 모듈의 결합으로 정확도를 높였다.

본 기능은 1 세대 P 시리즈 및 Wisenet 9 SoC를 사용한 2 세대 X 와 P 시리즈 등 사양서에서 “쓰러짐 감지”를 지원하는 모든 카메라에서 사용할 수 있다.

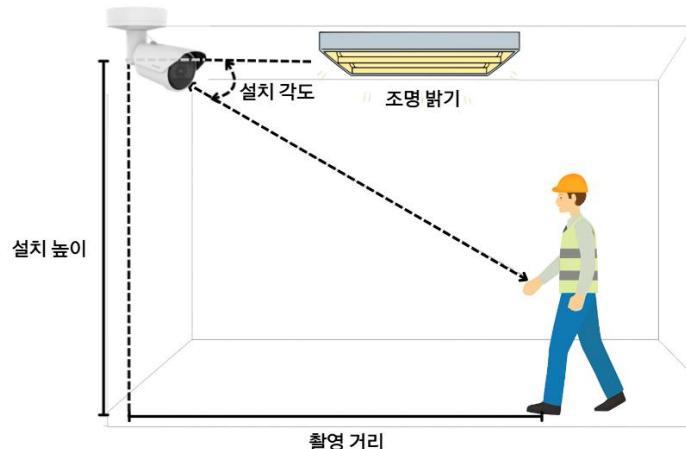
4. 카메라 설치 가이드

쓰러짐 감지 기능은 본 설치 가이드에 따라 설치 및 운영 되었을 때 최적의 성능을 제공한다. 카메라에 탑재된 AI 비디오 분석 기능은 주변의 조명이나 카메라의 화각에 영향을 받을 수 있으므로 최적의 성능을 위해 아래의 내용을 참고하여 설치해야 한다.

해당 설치 가이드는 카메라의 다양한 AI 기능을 사용하기 위해 지켜야 할 최소한의 권장 사항을 안내하므로, 해당 사항을 지키지 않았을 경우 성능을 보장할 수 없다. 카메라의 영상 분석 기능은 안정적인 조명 환경(최소 300lux 이상)에서 최상의 성능을 제공한다.

4.1. 카메라 권장 설치 조건

안정적인 쓰러짐 감지 성능을 보장하기 위한 권장 설치 최소 조건은 표 1 과 같이 높이 3.5m 이상, 6m 이하이며, 설치 각도는 천장으로부터 20° 이하이다. 높이 170cm 객체(사람 평균 키)는 카메라 설치 위치에서 최소 5m 거리부터 효과적인 검출이 가능하다. 안정적인 감지를 위해, 카메라 설치 각도를 사선(side-view)으로 설치하기를 권장한다. 복도뷰(hallway view) 설치시에도 쓰러짐 감지를 지원한다.



카메라 적정 설치 환경	4K 해상도 카메라	2MP 해상도 카메라
설치 높이	3.5m 이상 6m 이하	
설치 각도	20° 이하	
촬영 거리	5m 이상 12m 이하	5m 이상 8m 이하
ROI 내 최대 인원	최대 3 명	
조명 밝기	300 lux 이상	

표 1. AI 카메라 권장 설치 조건

4.2. 권장 설치 장소

안정적인 쓰러짐 감지 성능을 보장하기 위해, 경사지지 않은 지면에서 보행자를 가리는 장애물이 없는 곳, 카메라와 배경이 흔들리지 않는 곳, 그림자가 강하지 않은 곳(실내 또는 실외)에 카메라를 설치하는 것을 권장한다.



그림 1. 권장하는 촬영 장소의 예

4.3. 권장 영역 설정

안정적인 쓰러짐 감지 성능을 보장하기 위한 권장 감지 영역 설정은 보행하는 영역 중심으로 지정해야 한다. 영상 전체에 감지 영역을 지정하여 배경 부분에서 불필요한 오알람이 발생하지 않게 설정하는 것을 권장한다.



그림 2. (좌)권장하는 감지 영역 설정, (우)권장하지 않는 감지 영역 설정의 예

4.4. 감지 성능의 한계

쓰러짐 감지 기능은 카메라의 설치 장소 및 상황에 따라 감지가 발생하지 않거나 감지 성능 저하가 발생할 수 있다. 감지 성능이 저하되는 대표적인 상황은 아래와 같다.

4.4.1. 보행중인 사람을 3 초 이상 검출하지 못한 경우

4.4.2. 사람의 신체 일부 혹은 전체가 가려진 경우

사람의 신체 일부 혹은 전체가 물체에 의해 가려진 상태, 신체의 일부가 화면에서 벗어난 상태, 타인에 의해 가려진 상태에서는 쓰러짐 알람 발생이 보장되지 않는다.



그림 3. 신체 일부가 가려진 예

4.4.3. 앉아있는 사람이 쓰러지는 경우

쓰러짐 감지 기능은 보행 중이거나 서 있는 사람이 쓰러지는 경우를 감지하므로, 3 초 이상 앉거나 구부린 상태를 유지하다가 쓰러지는 경우 감지 성능이 저하될 수 있다.

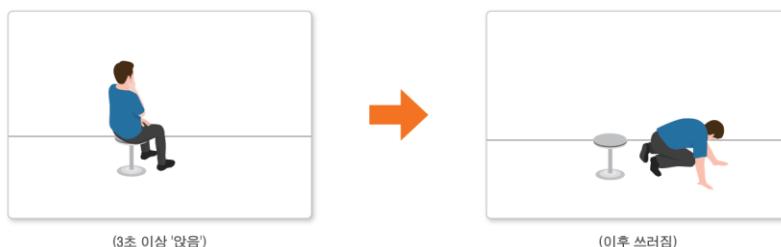


그림 4. 앉아있다가 쓰러지는 예

4.4.4. 낙상의 경우

수평으로 누워있다가 아래로 떨어지는 경우(낙상)는 해당 기능의 감지 범위에 속하지 않는다.

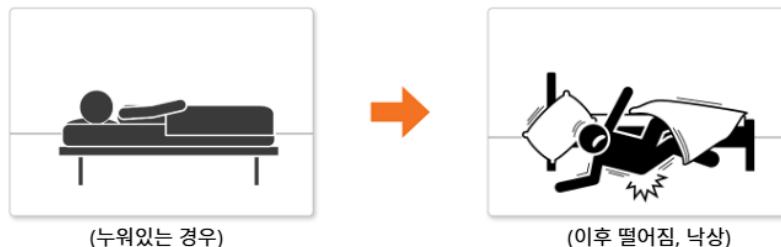


그림 5. 낙상의 예

4.4.5. 기타

아래와 같은 경우에는 쓰러짐 감지 검출 기능 성능 저하가 발생할 수 있다.

- 환경요인

직사광선, 조명 등의 강한 빛에 의한 반사, 번짐, 그림자가 발생하는 경우

눈, 비, 바람이 심한 악천후인 경우

지면이 경사진 경우

다수의 사람이 겹치거나 군중 내에서 쓰러지는 경우

입력 해상도의 가로/세로 비율에 차이가 많이 나는 경우



그림 6. 군중 속에서 쓰러짐의 예

- 객체요인

사람이 아닌 객체를 사람으로 감지한 경우

사람의 의상이 화면의 배경과 유사한 색상이거나 형태가 명확하지 않은 경우

2 명 이상의 사람이 합쳐지거나 1 명의 사람이 여러 명으로 검출되는 경우

팔을 벌린 상태에서 쓰러지는 경우

- 행동요인

빠른 속도로 움직이는 사람이 갑자기 넘어지는 경우

쓰러지면서 구르거나 이동하는 경우

동시에 여러 명이 쓰러지는 경우

카메라 광축(렌즈의 중심선을 지나는 평행선) 방향으로 쓰러지는 경우



그림 7. 카메라 광축(렌즈의 중심선을 지나는 평행선) 방향으로 쓰러지는 경우

5. 결론

한화비전은 AI 기반 쓰러짐 감지(Slip & fall detection) 기능을 통해 영상 보안 시스템의 역할을 '사후 처리'에서 '즉각적 대응'을 유도하는 지능형 안전 관리 도구로 확장시킨다.

본 기술백서의 가이드를 참고하여 안정적인 설치 환경에서 쓰러짐 감지 기능을 사용한다면, 의료기관, 복지시설, 학교, 제조 및 물류 현장, 건설 현장 등 다양한 산업 · 공공 환경에서 효과적으로 활용될 수 있다. 이를 통해 사고 발생 시 즉각적인 인지와 신속한 대응을 가능하게 되며, 글로벌 안전 규제 및 보건 기준에 부합하는 대응책으로 활용할 수 있다.

보안 운영자는 오탐을 최소화한 정밀한 알림 체계를 통해 실제 긴급 상황에만 집중할 수 있고, 관리자는 별도의 센서나 착용형 장비를 구매할 필요 없이 광범위한 영역을 통합 관제할 수 있다.

한화비전은 안전과 직결되는 환경에서 AI 기반의 쓰러짐 감지와 같은 솔루션 제공을 통해 사람의 생명을 보호하고 기업의 영속성을 유지하기 위한 가장 신뢰할 수 있는 안전 파트너가 될 것이다.

Hanwha Vision Co.,Ltd
13488 Hanwha Vision R&D Center,
6 Pangyo-ro 319-gil, Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do
TEL 070.7247.8771-8 **FAX** 031.8018.3715
www.HanwhaVision.com