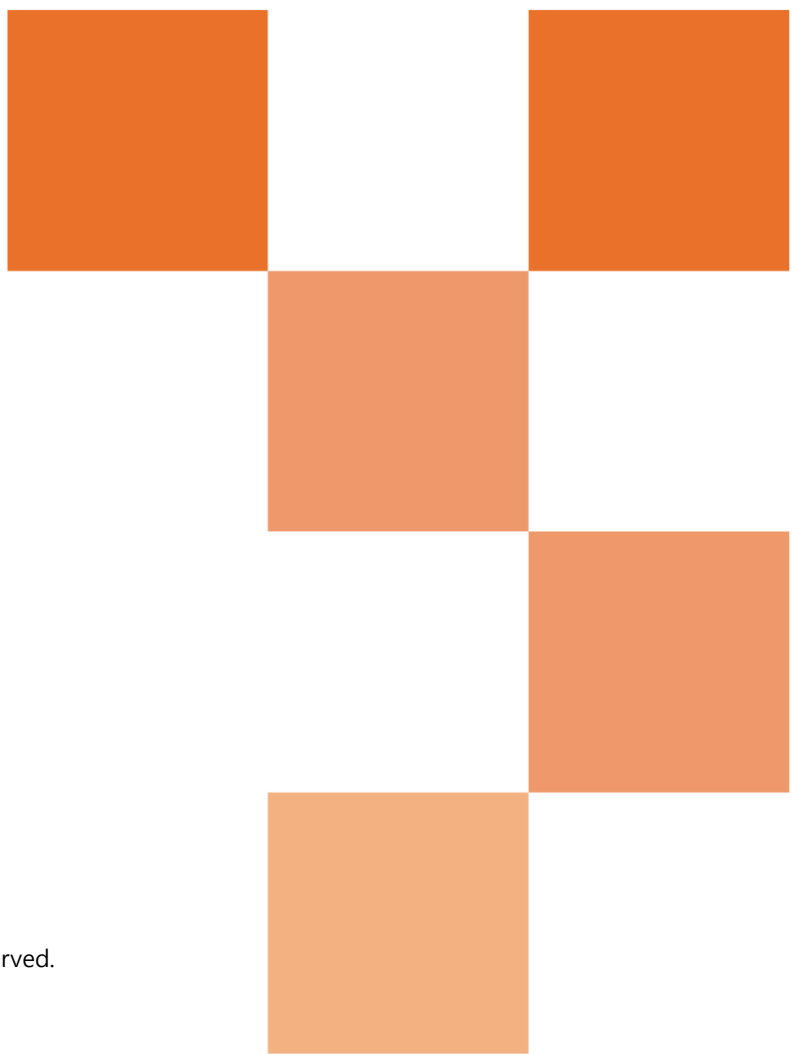


기술백서

군중 카운팅

기술백서 & 설치 가이드

2026년 4월 14일



Contents

1. 개요
2. 배경
3. 군중 카운팅 기술
 - 3.1. 기존 카운팅 방식의 한계
 - 3.2. 딥러닝 기반 머리 감지(Head detection)
 - 3.3. 겹침 현상에 대한 학습
 - 3.4. 엣지 기반 실시간 메타데이터 생성
 - 3.5. 주요 기능 및 활용 사례
4. 카메라 설치 가이드
 - 4.1. 카메라 권장 설치 조건
 - 4.2. VMS 및 외부 시스템 연동
 - 4.3. 카메라 권장 설정
 - 4.4. 감지 성능의 한계
5. 결론



1. 개요

한화비전의 군중 카운팅(Crowd Counting) 기술은 사전에 설정한 구역 내 밀집된 군중의 규모를 AI 알고리즘으로 정밀하게 파악하는 영상 분석 솔루션으로, 특정 지점을 통과하는 출입 인원을 집계하는 '피플 카운팅(People Counting)'과는 차별화된 기술이다.

SoC의 NPU(Neural Processing Unit)를 기반으로 카메라 엣지(Edge) 단에서 실시간으로 대규모 인원을 분석할 수 있어, 별도의 서버 증설이나 플러그인과 같은 비용의 부담 없이 공공 안전, 리테일, 스마트 시티 등 다양한 환경에서 효율적인 군중 관리와 운영 인사이트를 제공한다.

본 백서에서는 군중 카운팅 기술의 등장 배경과 핵심 알고리즘, 설치 가이드, 한계, 그리고 한화비전 솔루션만의 강점을 소개한다.

2. 배경

자동화된 분석에 대한 수요 증가와 함께 카메라 자체에 내장된 엣지(Edge) AI 기반 분석 기술이 주목받고 있다. 고성능 시스템 온 칩(SoC)과 NPU 의 도입으로 과거에는 별도의 전용 서버에서 처리해야 했던 복잡한 딥러닝 연산을 카메라가 직접 수행할 수 있게 되었다. 이는 시스템 구축 및 운영 비용(TCO: Total Cost of Ownership)을 줄이면서도 보다 빠르고 직관적으로 AI 영상 분석을 수행할 수 있는 장점이 있다.

영상을 활용한 인원 분석은 분석 목적에 따라 크게 두 가지 방식으로 분류된다. 특정 출입구를 통과하는 인원수를 합산하여 유동 인구를 모니터링하는 '피플 카운팅(People Counting)'과, 특정 구역 내에 있는 인원의 밀집도를 실시간으로 평가하는 '군중 카운팅(Crowd Counting)'이 그것이다.

피플 카운팅이 건물의 입퇴실 관리나 매장의 시간대별 방문객 통계 수집에 최적화되어 있다면, **한화비전의 군중 카운팅 기술**은 광장, 이벤트 현장, 쇼핑몰 광장 등 탁 트인 개방형 구역에서 "얼마나 많은 사람이 모여 있는가"를 파악하기 위해 개발되었다. 단순히 드나든 인원을 세는 것을 넘어, 특정 공간의 혼잡도를 실시간 데이터로 제공함과 동시에 특정 인원을 초과할 시 알람을 발생시킴으로써 안전 사고 예방과 효율적인 공간 운영을 위한 기초 자료를 제공한다.

특히, 광장, 축제, 콘서트, 스포츠 경기장과 같은 대형 이벤트 현장이나, 복합 쇼핑몰, 대형 마트, 백화점 등 유동 인구가 많은 상업 시설, 관광지 등에서 인구 밀집에 대한 통계 분석과 사고 예방에 유용하게 활용될 수 있다. 또한 지하철역, 공항, 버스터미널과 같은 혼잡 구역에서 상대적으로 여유 있는 구간으로 분산을 유도하는 등 효율적인 공간 활용에 기초 자료로 사용할 수 있을 것으로 기대한다.

3. 군중 카운팅 기술

3.1. 기존 카운팅 방식의 한계

기존 피플 카운팅 솔루션은 카메라 화각 내 영상 위에 기준이 되는 가상의 선(Line)을 설정하고 이 선을 통과하는 사람을 계수하는 방식이 일반적이다. 이 방식은 출입 인원 집계에는 적합할 수 있으나, 특정 구역에 '현재' 얼마나 많은 인원이 밀집되었는지 파악이 어렵다는 한계가 있다.

군중 카운팅 기능은 이러한 한계를 극복하기 위해 "선(Line)을 넘는 사람" 대신 "영상 내에 존재하는 사람의 밀도와 개수"를 직접 추정하는 딥러닝 기반 접근 방식을 사용하여, 다양한 목적에 맞는 솔루션을 사용자가 선택할 수 있게 하였다.

3.2. 딥러닝 기반 머리 감지(Head detection)

사람이 밀집된 환경에서는 몸 전체가 보이지 않거나 상반신 일부만 카메라에 포착되는 경우가 많다. **한화비전**의 군중 카운팅 기술은 이러한 환경에서도 신뢰도 높은 데이터를 확보하기 위해 사람의 머리(head) 영역에 특화된 딥러닝 모델을 활용한다.

해당 모델은 다양한 화각, 조명 조건, 성별, 헤어스타일 등 실제 환경에서 발생할 수 있는 주요 변수들을 학습 데이터에 반영하여 감지 성능을 최적화하였다. 이를 통해 전신이 모두 보이지 않는 상황에서도 군중 속에서 개별 사람을 식별하고 카운트할 수 있다.

머리 감지를 활용한 군중 카운팅 방식은 사선 방향으로 설치된 일반적인 CCTV 카메라 설치 각도에 적합하며, 대규모 군중이 모여 사람 간 가려짐이 빈번하게 발생하는 환경에서 유리한 특성을 보여준다.

한화비전의 군중 카운팅 기술은 최대 3 개의 관심 영역(Virtual Area)을 설정할 수 있으며, 각 영역별로 이벤트를 발생시키는 설정 임계값(Event Threshold)을 10 명 단위로 최대 500 명까지 독립적으로 설정할 수 있으며, 설정된 인원수에 도달할 경우 즉시 알람을 발생시켜 실시간으로 각 구역의 군중 밀집도를 효과적으로 관리할 수 있도록 지원한다.

3.3. 겹침 현상에 대한 학습

군중 환경에서 가장 큰 기술적 난제 중 하나는 '겹침(Occlusion)'이다. 앞사람에 의해 뒷사람이 가려지거나 여러 사람이 서로 겹쳐 보이는 상황이 빈번하게 발생한다. 단순한 객체 감지 알고리즘은 이 경우 사람 수를 적게 혹은 많게 세는 오차를 발생시켜 정확한 결과를 얻기 어렵다.

한화비전의 군중 카운팅 알고리즘은 밀집된 영역에서의 패턴을 학습하여 신체의 일부만 보이는 객체도 사람으로 식별하여 겹침(Occlusion)으로 인한 오차를 최소화하고 안정적인 카운트 정확도를 유지한다.

3.4. 엣지 기반 실시간 메타데이터 생성

기존의 군중 카운팅 솔루션은, 서버 기반 방식으로, 영상 스트림을 중앙 서버로 전송한 뒤 서버에서 AI 분석을 수행하는 구조였다. 이러한 구조는, 고성능 GPU 서버 구축과 대규모 운영 환경에서 실시간 영상 전송에 따른 비용적 측면, 네트워크 환경에 따른 분석 불가나 지연 위험 등 성능적 측면에서 단점이 있다. 대규모 카메라 환경에서 네트워크 대역폭 부담은 운영비용으로 이어질 수 있다.

한화비전의 군중 카운팅은 Wisenet 9 SoC의 NPU를 활용하여 카메라 엣지에서 직접 분석을 수행한다. 사용자는 무거운 실시간 영상 대신 경량화 된 메타데이터 및 특정 기간(매일, 매주) 동안 요약된 레포트, 또는 설정 기준 이상의 군중이 모였을 때 발생하는 알람만을 확인하여 네트워크 부하를 획기적으로 줄이면서도 실시간 분석과 이벤트 대응이 가능하다.

이러한 엣지 기반 카운팅 솔루션을 제공하는 것은 특히 대규모 현장에 많은 카메라를 배치해야 하는 공공 안전, 교통, 리테일 환경에서 높은 경제성과 확장성을 제공한다.

3.5. 주요 기능 및 활용 사례

한화비전의 군중 카운팅 솔루션은 단순히 '숫자'를 보여주는 데 그치지 않고 안전 관리 및 운영 효율화를 위한 다양한 기능을 제공할 수 있다.

실시간 알림은 설정된 임계치를 초과하는 인파가 모일 경우 관제 센터나 모바일 앱으로 즉시 경보를 전송한다. 이를 통해 압사 사고, 대피 지연 등 잠재적 위험을 사전에 감지하고 예방할 수 있다.

여러 대의 카메라를 VMS에 연결하고, VMS에서 각 구역의 면적 대비 인원수를 계산하여 '여유', '보통', '밀집', '위험' 등의 단계별 상태를 파악할 수 있다면 이를 시스템화 하여 밀집지역에 대한 사전 조치를 취할 수 있다.

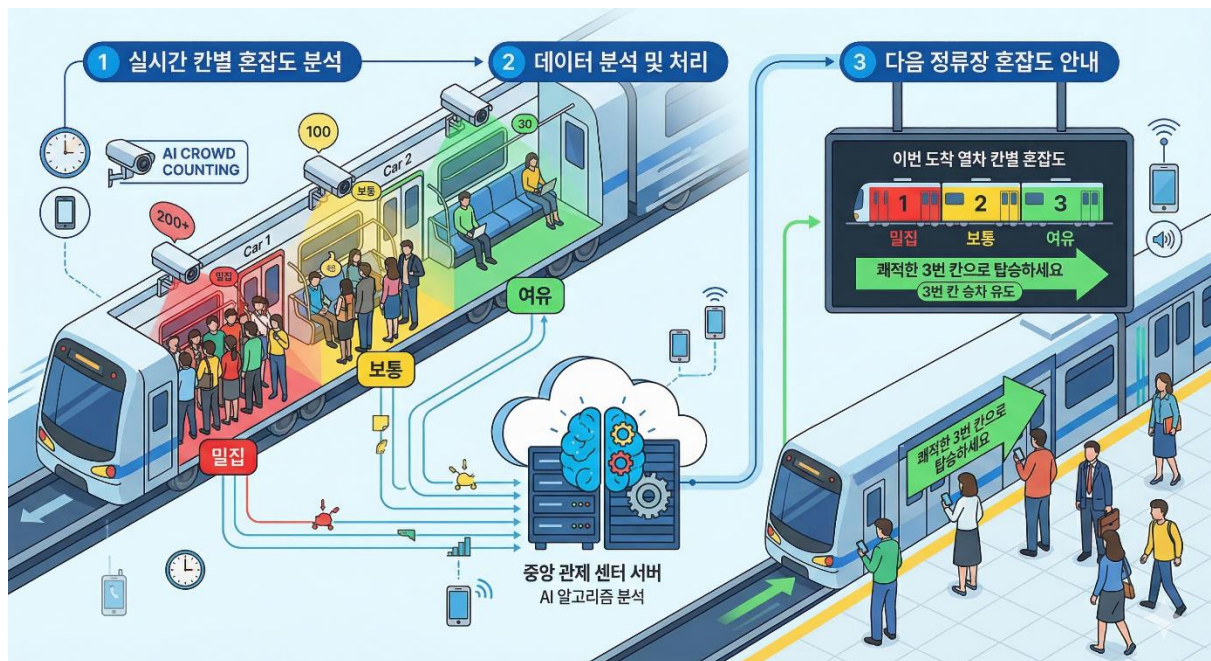


그림 1. 군중 카운팅 활용의 예

군중 카운팅 기능은 공공 안전 (Public Safety) 분야에서 비상 상황 발생 시 인파 분산 및 대피 전략 수립을 위한 실시간 의사결정 정보로 활용할 수 있다.

이 외에도 스마트 리테일 (Retail) 분야에서는 매장 내 붐비는 시간대와 구역을 분석하여 직원 배치, 프로모션 타이밍, 진열 전략을 최적화하여, 매출 증대 전략 수립에 활용할 수 있다.

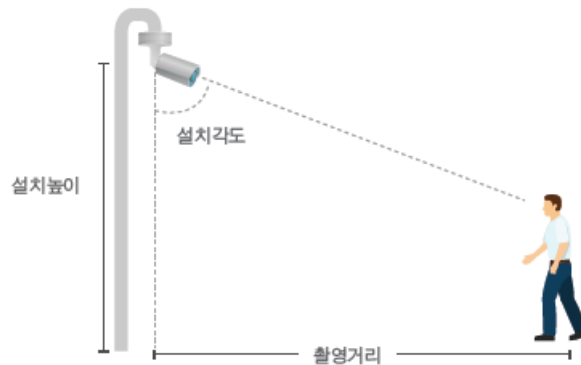
스마트 시티 (Smart City) 분야에서는 별도의 통계를 위해 사람을 투입하지 않고도 도심 내 주요 상권, 관광지, 교통 허브의 유동 인구 데이터를 장기적으로 수집하고 분석할 수 있어, 교통 정책, 보행자 안전 대책, 도시 재생 및 상권 개발 등 다양한 도시 계획 데이터를 제공받을 수 있다.

4. 카메라 설치 가이드

4.1. 카메라 권장 설치 조건

군중 카운팅 성능은 카메라 설치 높이, 각도, FOV(Field of View), 거리에 따라 좌우된다. 일반적으로 다음과 같은 설치 가이드를 권장한다.

분석 대상 구역이 화면 내에서 왜곡 없이 충분한 해상도로 표현되도록 렌즈 초점 및 화각을 설정해야 하며, 역광이나 극단적인 저조도 환경을 최소화할 수 있는 위치 선정 및 WDR 기능을 활용하는 것을 추천한다. 사전 현장 조사를 통해 분석 대상 구역과 카메라의 배치 관계를 시뮬레이션한 뒤 최적의 설치 위치를 결정하는 것이 중요하다.



카메라 적정 설치 환경	4K 해상도 카메라	2MP 해상도 카메라
설치 높이	8 ~ 12m	
설치 각도	45 ~ 60°	
촬영 거리	10-25m	10-20m
감지 영역 내 최대 인원	500 명	
오차 범위	+/-15%	

표 1. AI 카메라 권장 설치 조건



그림 2. 카메라 설치 화각 예시

4.2. VMS 및 외부 시스템 연동

한화비전의 가장 큰 강점은 하드웨어와 소프트웨어의 높은 호환성에 있다. AI 기반 카메라, 최적화된 딥러닝 모델, 그리고 다양한 VMS/플랫폼과의 호환성을 통해 고객은 최소한의 인프라로 최대의 효과를 얻을 수 있다.

별도의 고가 분석 서버를 구축할 필요 없이 카메라 한 대가 최대 500 명의 인파를 확인하고 데이터를 VMS 로 전송할 수 있다는 점이 가장 큰 경제적 이점이다. 서버, 네트워크, 스토리지 등 인프라 비용뿐만 아니라 시스템 유지보수 및 전력 사용까지 포함한 총소유 비용(TCO)을 크게 절감할 수 있다. 한 대의 카메라에서 군중 카운팅, 피플 카운팅, 존 기반 분석, 침입 감지 등 다양한 영상 분석 기능을 동시에 운영할 수 있어 설치 환경과 규모에 따라 단계적으로 기능을 확장해 나갈 수 있다.

특히나 한화비전의 군중 카운팅 솔루션은 VMS와의 연동을 통해 관제 환경에서 직관적인 모니터링과 알람 처리가 가능하다. 특히 멀티 카메라와 같이 채널이 두개 이상인 경우, 채널별로 세부 설정을 구성할 수 있다. 이를 통해 단순 관제 모니터링을 넘어 경영·운영 의사결정에 활용할 수 있는 데이터 기반 인사이트를 제공한다.

4.3. 카메라 권장 설정

군중 카운팅 기능은 WiseAI App 을 사용하는 카메라에서 활용할 수 있으며, 카메라의 사양서 중, "Business Intelligence" 항목을 확인하여 지원 여부를 확인할 수 있다.

UI 확인을 위해서는, OpenPlatform 에서 WiseAI App 을 열고, 상단의 [통계]탭으로 들어가 [군중 카운팅] 메뉴로 들어간다.



그림 3. WiseAI App 의 통계 UI

초기설정은 비활성화되어있으며, 상단의활성화 버튼을 눌러 Crowd counting 기능 사용 여부를 설정할 수 있다. 하나의 Virtual area 을 구성하는 꼭지점의 개수는 최소 4 개, 최대 8 개이며, 선 위에 마우스를 올려놓으면 더하기(+) 기호가 나타나며, 클릭하면 꼭지점이 추가된다. 꼭지점 위에 마우스를 올려놓으면 빼기(-) 기호가 나타나며, 클릭하면 꼭지점이 삭제된다.



그림 4. 관심 영역 설정 UI

관심 영역(Virtual Area)을 추가, 수정, 삭제할 수 있는데, 설정된 영역의 번호(Area number) 를 선택한 후, 영역을 재설정할 수 있다. 추가된 Virtual area 는 Chart 항목에 추가된다.

4.4. 감지 성능의 한계

군중 카운팅 기능은 앞서 설명한 다양한 환경 변수 학습과 겹침 대응 기술을 통해 높은 수준의 성능을 확보하였으나, 물리적·광학적 한계로 인해 다음과 같은 극단적인 조건에서는 성능 저하 또는 오차가 발생할 수 있다. 특히나 사람 '머리'를 기준으로 카운팅을 하기 때문에 사람 '머리'의 특징을 파악하기 어려운 경우, 설정된 이벤트 감지에 대하여 감지 정확도가 낮아질 수 있음에 유의해야 한다.

- 장애물, 저조도, 빛 번짐 등으로 인해 군중의 머리가 잘 보이지 않는 경우
- 군중들의 얼굴이 안 보이고 뒤통수만 보이는 경우
- 군중들이 헬멧/모자 등을 쓰는 경우
- 군중들이 과도하게 밀집되어 있어 머리 구분이 힘든 경우
- 머리가 아닌 다른 물체가 머리로 감지되는 경우
- 머리의 크기가 [설정] 탭의 [공통 설정] 메뉴에서 설정 가능한 객체 최소 감지 크기¹보다 작은 경우

안정적인 군중 카운팅을 위해 기능 시작/세팅 수정/군중 수 변동 시, 정확한 결과까지 약 3~5 초 정도 지연이 발생할 수 있음을 유의해야한다.

¹ 감지 가능한 '최소' 크기의 초기 설정 값은 20pixel x 20pixel 이며, 사용자가 설정 가능하다.

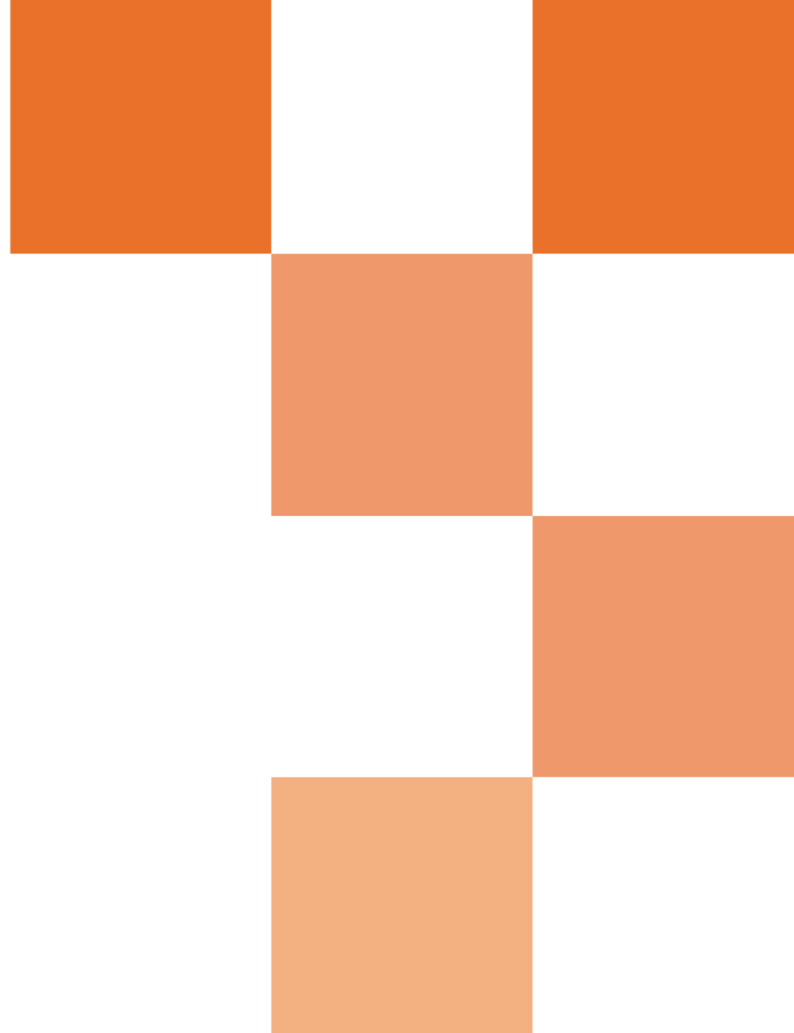


5. 결론

군중 카운팅 기술은 출입 인원 집계에 집중하는 피플 카운팅과 차별화된, 실시간 혼잡도 관리에 특화된 선제적 안전 솔루션이다. 단순히 영상을 모니터링하는 수준을 넘어, 사용자가 설정한 임계치(Threshold)에 따라 즉각적인 알람을 발생시킴으로써 인파 밀집 상황을 실시간으로 제어하고 잠재적 안전사고를 미연에 방지할 수 있다.

한화비전의 군중 카운팅 솔루션은 고성능 엣지 AI 와 정교한 딥러닝 알고리즘을 통해 공공 안전, 리테일, 스마트 시티 등 다양한 환경에서 정밀한 의사결정을 지원한다. 특히 카메라 자체에서 연산이 이루어지는 엣지 AI 방식 덕분에 추가적인 서버 구축 비용 없이도 중요 인프라 환경에서 경제적이고 안정적으로 운용할 수 있다는 것이 큰 강점이다.

앞으로도 **한화비전**은 카메라 하드웨어, AI 분석 소프트웨어, 플랫폼 연동 기술을 지속적으로 고도화하여 고객이 보다 안전하고 효율적인 공간을 설계할 수 있도록 지원할 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 **FAX** 031.8018.3715
www.HanwhaVision.com