WHITE PAPER

열상 카메라

10월 2026

목차

1 요약 3
2 서론 3
3 왜 열상 카메라를 사용합니까? 3
3.1 바이스펙트럼 카메라 4
4 비디오 분석을 통합할 때의 이점 5
5 열 센서 성능과 NETD 5
5.1 NETD 값 비교 6
5.2 Axis의 NETD 측정 6
6 존슨 기준에 따른 감지 범위 6
6.1 노모그래프 7
7 환경적 고려 사항 7
7.1 흡수 8
7.2 산란 8
7.2.1 안개, 스모그 및 연무 8
7.2.2 비와 눈 9
8 설치 고려 사항 11

1 요약

- 열상 카메라는 무엇을 할 수 있습니까?
  열상 카메라는 온도가 0이 아닌 모든 물체가 방출하는 열 복사(열)를 감지합니다. 열상 카메라는 작은 온도 차이를 포착하여 시각적 이미지로 변환할 수 있어서 매우 먼 거리에서도 사람과 차량을 구별할 수 있습니다. 열상 카메라는 완전한 어둠 속에서도 조명 조건, 위장, 초목, 악천후 또는 영상 카메라가 충분한 역할을 할 수 없는 기타 조건에 관계없이 계속해서 성능을 발휘합니다.
- 열상 카메라는 어떤 용도로 사용됩니까?
  열상 카메라는 경계 구역 보호 시스템에 널리 사용됩니다. 열상 카메라의 실시간 영상은 영상 카메라가 비정상적인 것을 감지하기 훨씬 전에 중요 위치 주변의 개인을 드러낼 수 있습니다. 열상 이미지는 카메라에서 직접 자동으로 분석되며, 보안 시스템을 다양한 방식으로 대응할 수 있도록 설정할 수 있습니다. 보안 시스템은 스피커에서 자동 오디오 경고를 트리거하여 침입자를 능동적으로 제지하고, 보안 담당자에게 이메일로 경고를 보내고, 침입자를 식별할 수 있는 일반 비디오 장면을 캡처 및 녹화하기 위해 시스템의 영상 카메라를 팬 및 줌 할 수 있습니다.

  열상 카메라는 산업 공정의 온도를 모니터링하기 위해서도 설치됩니다. 열상 카메라는 건물의 열 누출을 찾거나 차량이 최근에 사용되었는지 여부를 확인하는 데 사용할 수 있습니다.

  일반적으로 열상 이미지만으로는 특정 개인을 식별할 수 없습니다. 따라서 열상 카메라는 학교와 같이 개인정보 보호가 특히 중요한 장소에서 감시하는 데 유용한 옵션이 됩니다.
- NETD는 열상 센서 정확도를 측정하는 기준입니다
  열 복사의 매우 작은 차이를 감지하는 열 센서의 기능은 NETD(*노이즈 등가 온도차*) 값으로 나타낼 수 있습니다. 일반적으로, NETD가 적을수록 센서가 더 좋은 것입니다. 그러나 표준화된 측정 프로토콜이 없기 때문에 카메라를 NETD 규격만으로 평가해서는 안 됩니다.
- 설치 지침에 대한 경험적 규칙
  *존슨 기준*은 차량이나 개인을 *감지*, *인식* 또는 *식별*할 수 있는지 여부에 따라 필요한 최소 해상도와 예상 감지 범위 간의 관계를 설명합니다. 또 다른 도구는 특정 해상도 요구 사항에 대해 감지 범위와 카메라 렌즈의 초점 거리 사이의 관계를 그래픽으로 보여주는 *노모그래프*입니다. 그러나 실제 결과는 기상 조건에 따라 다를 수 있습니다. 또한 분석 애플리케이션을 사용하는 경우, 경험적 규칙에서 제안하는 것보다 더 많은 픽셀이 필요할 수 있습니다.
- 감지에 미치는 환경적 영향
  비, 안개 및 스모그는 감지 거리를 단축시킵니다. 열복사 감쇠는 공기 중의 입자 또는 물방울의 크기와 농도에 따라 달라집니다. 그러나 열상 카메라의 감지 범위는 대부분의 경우 이러한 현상의 영향을 영상 카메라보다 훨씬 덜 받습니다. 특히 중간 정도의 안개나 연기가 있는 경우 열상 카메라는 영상 카메라에는 전혀 보이지 않는 물체를 감지합니다.

2 서론

열상 카메라는 온도의 가능으로서 모든 물체에서 방출되는 적외선을 기반으로 이미지를 생성합니다. 열상 카메라는 작은 온도 차이를 감지할 수 있어서 복잡한 배경에 가려져 있거나 깊은 그림자에 가려진 사람을 구별하는 데 탁월합니다. 차량 및 기타 물체도 조명 조건에 관계없이 밤낮으로 쉽게 감지합니다.

이 백서에서는 열상 카메라의 이점, 그리고 열상 카메라를 경계 구역 보호에서 비디오 분석과 함께 사용하는 방법에 대해 설명합니다. 열상 카메라 성능을 어떻게 측정할 수 있는지, 감지 범위가 원하는 정확도 수준과 결합된 렌즈의 초점 거리에 어떻게 기반해 있는지 설명합니다. 기상 조건이 성능에 미치는 영향과 열상 카메라를 설치할 때 고려해야 할 사항에 대한 통찰도 제공합니다.

3 왜 열상 카메라를 사용합니까?

열상 카메라는 산업 현장, 공항, 발전소 근처의 경계 구역 보호 등 다양한 보안 애플리케이션으로 사용됩니다. 열상 카메라의 실시간 비디오는 영상 카메라가 움직임을 감지하기 전에 주차장에서 차량 사이를 걷고 있는 사람에 대해 보안 운영자에게 알릴 수 있습니다. 뛰어난 탐지 기능 덕분에 열상 카메라는 수색 및 구조 작업에서 유용합니다.

일반적으로 열상 이미지만으로는 개인을 식별하기에 충분하지 않습니다. 따라서 열상 카메라는 개인 정보 보호가 문제가 되는 많은 상황에서 좋은 선택입니다. 많은 국가에서는 공공 장소에서 비디오를 녹화하려면 당국의 허가를 받아야 합니다. 현장에 있는 개인을 식별할 수 없기 때문에 영상 카메라보다 열상 카메라에 대한 허가를 받는 것이 더 쉬운 경우가 많습니다.

열상 카메라는 영상 카메라와 비교하여 더 안정적인 감지 및 형상 인식을 제공합니다. 이것은 높은 이미지 대비와 모션 감지를 결합하여 달성됩니다. 결과적으로 직원의 불필요한 대응과 조치가 줄어들어 거짓 경보율을 낮출 수 있습니다.

열상 카메라에서 제공하는 열 정보를 통해 공정을 모니터링하고 온도가 변할 때 비정상적인 동작을 감지할 수도 있습니다. 예를 들어 열상 카메라를 사용하여 건물의 열 누출을 찾거나 최근에 차량을 운전했는지 여부를 확인할 수 있습니다.

열상 카메라는 여러 가지 폼 팩터로 제공되며, 각각 서로 다른 사용 사례와 애플리케이션에 맞게 설계되었습니다. Axis는 불릿형, 박스형, PTZ, 바이스펙트럼, 모듈형 등 다양한 폼 팩터의 열상 카메라를 제공합니다. 예를 들어 모듈형 폼 팩터의 열상 카메라는 센서 장치를 메인 장치와 분리하여 배치할 수 있으므로 공간이 제한적이거나 눈에 띄지 않게 설치해야 할 때 유용합니다.

3.1 바이스펙트럼 카메라

바이스펙트럼 카메라는 열 센서와 가시광 센서를 하나의 카메라 장치에 결합한 것입니다. 각 센서는 열 데이터 스트림과 가시광 데이터 스트림을 별도로 캡처합니다.

- <emph>**상호 보완적인 장점:** 열상 이미지는 열 형상을 감지하여 어둠 속이나 까다로운 조명 조건에서도 안정적인 감지를 지원합니다. 가시광 이미지는 빛이 충분할 때 검증, 분류 및 식별을 위한 장면의 디테일을 제공합니다.
- <emph>**열상-가시광 이미지 융합:** 일부 바이스펙트럼 카메라는 가시광 이미지 위에 열 정보를 오버레이하여 표시할 수 있습니다. 이를 통해 운영자는 시각적 맥락을 유지하면서 열 정보를 추가하여 장면을 더 잘 파악할 수 있습니다. 이 기능은 하드웨어 수준의 센서 융합이나 단일 융합 센서가 아니라 열상-가시광 이미지 융합으로 설명해야 합니다.



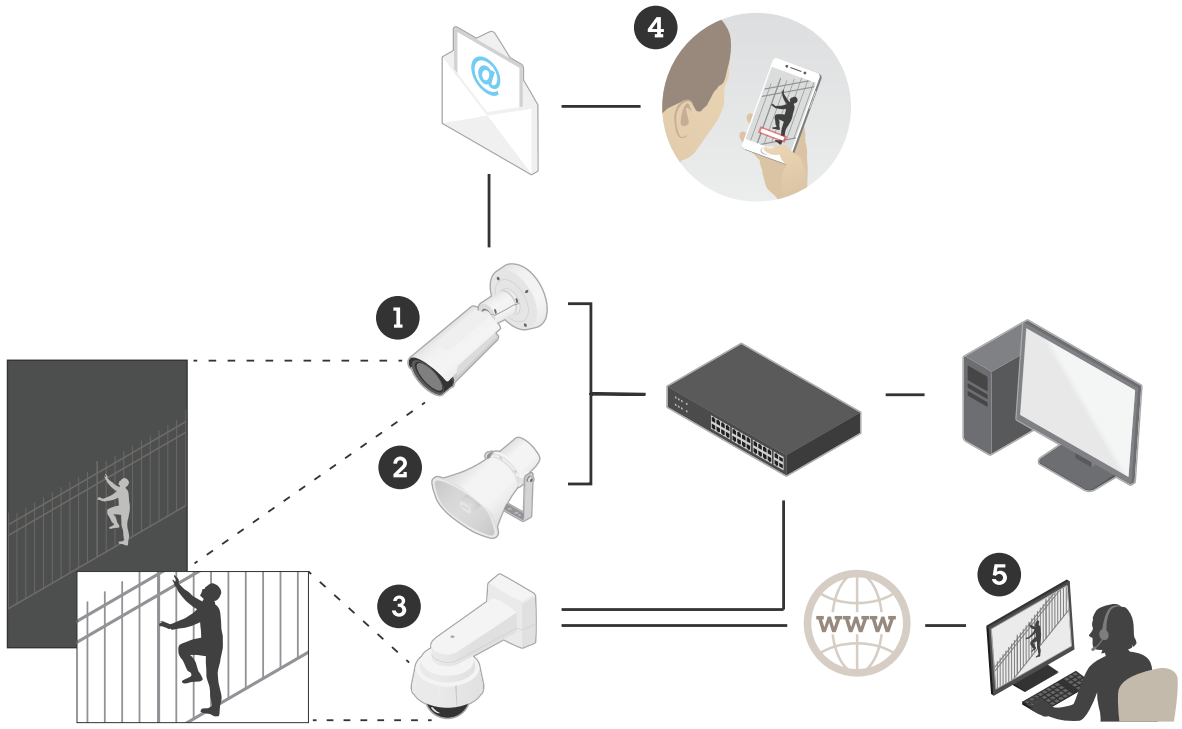
그림 3.1 *왼쪽: 가시광 이미지만 표시. 오른쪽: 가시광 센서 이미지와 열 센서 이미지를 융합한 이미지.*

- **운영상의 이점:** 감지 기능과 시각적 확인 기능을 하나의 장치에 결합하면 이벤트를 더 신속하게 평가할 수 있으며, 같은 장소에 열상 카메라와 영상 카메라를 별도로 설치할 필요성을 줄일 수 있습니다.
- **독립적인 스트림:** 열 스트림과 가시광 스트림은 서로 독립적으로 유지되며 각기 다른 목적으로 사용할 수 있습니다.
- **분석:** 열 스트림 경계구역 분석은 침입 감지를 지원하고, 가시광 스트림 분석은 지원되는 경우 물체 분류 또는 기타 시각적 분석을 지원할 수 있습니다.
- **적용 분야:** 경계구역 보호, 국경 통제, 중요 기반 시설, 항만, 공항 및 감지와 검증이 모두 중요한 광역 감시.

4 비디오 분석을 통합할 때의 이점

Axis 열상 카메라는 비노출형이고 비용 효율적인 감지 기능을 제공하며 건물 보안 및 비상 상황 관리를 크게 향상시킬 수 있습니다. 카메라의 내장 인텔리전스와 새로 추가된 비디오 분석이 결합되어 영상 감시 시스템이 캡처된 비디오를 자동으로 분석하는 솔루션을 만듭니다. 열상 카메라는 경계 구역 보호와 같은 IP 시스템의 영상 카메라에 이 분석을 배포하는 데 도움이 됩니다.

경계 구역 보호를 위한 Axis 분석 애플리케이션은 침입자를 자동으로 감지하고 대응하는 매우 효과적인 시스템을 제공합니다. 원하는 응답 유형을 결정할 수 있습니다. 예를 들어 누군가가 카메라의 화각 내의 미리 정의된 영역에 들어가면 열상 카메라가 자동으로 보안 직원에게 이메일 경고를 트리거하고 동시에 PTZ(팬-틸트-줌) 카메라를 트리거하여 시각적 비디오를 제공할 수 있습니다. 따라서 침입이 발생하기 전에 의심스러운 행동을 사전에 파악할 수 있으며, 관련 조치를 취하기 전에 무슨 일이 일어나고 있는지 눈으로 확인할 수 있습니다. 카메라는 또한 에지 투 에지 기술을 사용하여 스피커를 작동하여 침입자를 위협할 수 있습니다.



경계 구역 보호 시스템에서 열상 카메라의 역할:

1 열상 카메라는 침입자를 감지합니다.
2 열상 카메라는 에지 투 에지 기술을 사용하여 혼 스피커를 통해 침입자를 제지합니다.
3 열상 카메라는 침입자를 촬영하도록 방향을 전환하는 *PTZ* 카메라에 알립니다.
4 열상 카메라는 즉시 이메일 알림을 보내 침입을 확인할 수 있도록 합니다.
5 *PTZ* 카메라는 침입자를 식별할 수 있는 운영자에게 시각적 비디오를 제공합니다.

경계 구역 보호를 위한 Axis 분석 애플리케이션은 에지 기반입니다. 이는 분석 애플리케이션이 분석 수행되는 카메라에 내장되어 있음을 의미합니다. 비디오는 분석을 위해 중앙 서버로 전송되지 않으므로 시스템은 유연하고 확장 가능하며 비용을 절감할 수 있습니다.

5 열 센서 성능과 NETD

NETD는 열 센서는 물론 전체 열상 카메라 시스템의 성능을 분류하는 데 가장 일반적으로 사용되는 척도입니다. NETD는 *노이즈 등가 온도차(noise equivalent temperature difference)*의 약자입니다. 이것은 센서의 노이즈 임계값을 정의합니다. 즉, NETD는 노이즈 임계값과 동일한 신호를 생성하는 데 필요한 온도 차이를 나타냅니다.

NETD는 본질적으로 이미지에서 열 복사의 아주 작은 차이를 구별하는 센서의 능력을 결정합니다. NETD가 적을수록 센서가 더 좋은 것입니다. 예를 들어 NETD가 50mK(millikelvin)인 경우 센서는 50mK보다 큰 온도 차이만 감지할 수 있으며 더 작은 차이는 노이즈에서 사라집니다.

5.1 NETD 값 비교

서로 다른 카메라 간에 지정된 NETD 값을 비교하는 것은 문제가 될 수 있습니다. 값은 서로 다른 방법을 사용하거나 서로 다른 조건에서, 예를 들어 서로 다른 주변 온도에서, 서로 다른 통합 시간을 사용하거나, 서로 다른 광학 F 넘버를 사용하여 계산되었을 수 있습니다. 또한, 지정된 NETD 값에는 일반적으로 공간 노이즈도 포함되지 않습니다. 이는 고정 및 준고정된 공간 노이즈로 인해 이미지에 상당히 노이즈가 있더라도 NETD가 낮을 수 있음을 의미합니다.

실제 카메라 성능은 센서의 NETD 값 외에도 여러 요인의 영향을 받으며, 가장 좋은 카메라의 NETD가 반드시 가장 작은 것은 아닙니다. 예를 들어 NETD는 카메라의 포커스가 얼마나 잘 맞는지를 고려하지 않으므로, 포커스가 맞지 않는 카메라도 NETD 값은 좋을 수 있습니다. 따라서 지정된 NETD 값만 비교하여 열상 카메라를 선택해서는 안 됩니다.

5.2 Axis의 NETD 측정

Axis에서는 이 섹션에서 설명한 대로 일반적인 접근 방식에 따라 열상 카메라의 NETD를 측정합니다.

F/1.0 광학 장치가 있는 열상 카메라 시스템이 사용됩니다. 대상은 좋은 품질의 흑체입니다. 대부분의 이미지 처리 단계(선형 및 비선형 신호 전송, 선명화 처리, 로컬 이미지 향상 등)는 건너뛰고 비균일 보정, 플랫 필드 보정 및 노이즈 필터링이 수행됩니다.

데이터세트는 20℃, 25℃ 및 30℃의 흑체 온도에서 수집됩니다.

20℃와 30℃ 모두에 대해 100개 프레임의 시퀀스가 수집됩니다. 이 두 데이터 세트의 평균을 각 픽셀에 대해 계산하여 두 개의 평균 프레임을 생성합니다(하나는 20℃에서 나머지 하나는 30℃에서). 이 두 프레임을 서로한테서 추가로 차감하고 온도차로 나누면(즉, 10℃로 나누기) 열상 카메라 시스템의 평균 응답 프레임을 얻습니다.

25℃의 경우 200개의 연속 프레임으로 구성된 데이터세트가 수집됩니다. 이 200개 프레임의 각 개별 픽셀의 표준 편차가 계산되어 프레임에 저장됩니다. 이 픽셀 표준 편차 값의 이 프레임은 평균 응답 프레임으로 나뉩니다. 결과는 평균화되고 1000을 곱하여 mK(밀리켈빈) 단위의 NETD 값을 산출합니다.

6 존슨 기준에 따른 감지 범위

감지에 필요한 해상도는 픽셀로 표시되며 *존슨 기준*에 따라 결정됩니다. 이것은 센서 시스템의 성능을 예측하기 위해 1950년대에 개발된 방법입니다. 미국 과학자 John Johnson은 다양한 조건에서의 스케일 모델 대상을 식별하는 관찰자의 능력을 측정한 다음 최소한의 필수 해상도를 위한 기준을 마련했습니다. 이러한 기준은 관찰자에게 지정된 수준에서 물체를 구별하는 50% 확률을 제공합니다.

물체는 일반적으로 0.75m(2.46ft) 임계 너비로 정의되는 사람이거나 2.3m(7.55ft) 임계 길이로 정의되는 차량일 수 있습니다. 열상 센서의 경우 물체와 해당 배경 간의 온도 차는 존슨 기준에 따라 최소 2°C(3.6°F)가 되어야 합니다.

Axis 열상 카메라에 사용되는 존슨 기준의 수준은 다음과 같습니다.

- *감지*(관찰자가 물체가 있음을 알 수 있음)를 위한 최소 픽셀은 1.5입니다.
- *인식*(펜스 앞에 있는 사람 등 관찰자가 물체를 구별할 수 있음)을 위한 최소 픽셀은 6입니다.
- *식별*(손에 쇠지렛대를 들고 있는 사람 등 관찰자가 물체와 물체의 특징을 구별할 수 있음)을 위한 최소 픽셀은 12입니다.

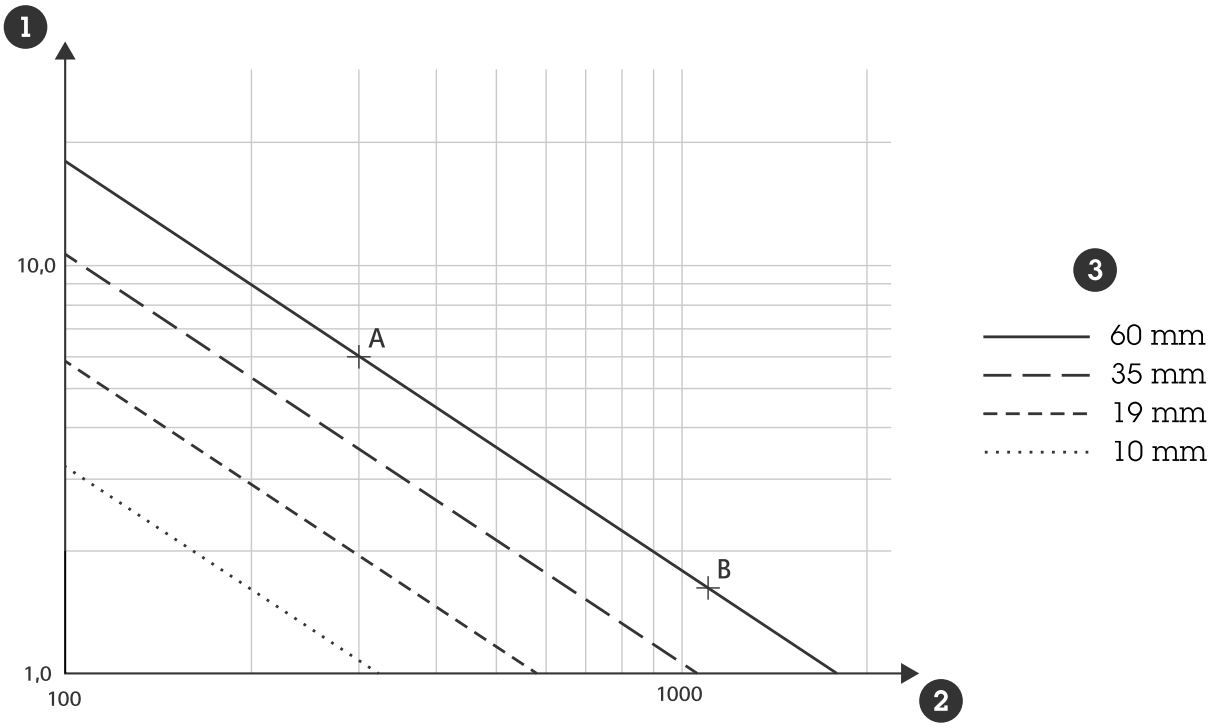
존슨 기준(Johnson's criteria)은 시각 정보를 사람인 관찰자가 처리할 수 있다는 가정 하에 개발되었습니다. 대신 정보가 애플리케이션 알고리즘으로 처리되는 경우 안정적인 작동을 위해 물체에 필요한 픽셀 수에 대한 특정 요구 사항이 있습니다. 사람인 관찰자가 물체를 감지할 수 있어도 애플리케이

션 알고리즘이 제대로 작동하기 위해 주어진 감지 범위에서 더 많은 개수의 픽셀을 필요로 하는 경우가 있을 수 있다는 점에 주목해야 합니다.

6.1 노모그래프

주어진 범위에서 필요한 픽셀 수를 찾는 데 노모그래프는 실용적인 도구입니다. 이는 렌즈의 초점 거리, 물체의 픽셀 수, 범위 간의 관계를 보여주는 2 차원 다이어그램입니다.

예를 들어, 필요한 픽셀 수와 물체를 인식하는 데 필요한 거리를 모두 알고 있으면 어떤 렌즈나 카메라를 사용할지 알 수 있습니다. 마찬가지로, 카메라와 필요한 픽셀 수를 알고 있을 경우, 카메라가 물체를 감지할 수 있는 거리가 노모그래프에 표시됩니다.



장거리 노모그래프의 예

1 물체 전체의 픽셀 수
2 물체까지의 거리*(미터)*
3 초점 거리

노모그래프의 예는 카메라의 초점 거리가 60mm인 경우 300m(328야드)(A 지점)에서 물체를 *인식할 수 있음*을 나타냅니다(물체 전체에 6픽셀). *감지*만 필요한 경우(물체 전체에 1.5픽셀) 감지 범위는 대신 1200m(1,312야드)(B 지점)가 됩니다.

7 환경적 고려 사항

존슨 기준(Johnson's criteria)은 이상적인 조건에서만 유효하다는 것을 기억하는 것이 중요합니다. 현장의 기상 조건은 사람의 눈, 영상 카메라 및 열상 카메라의 감지 범위에 영향을 미칩니다. 열상 카메라의 감지 범위는 일반적으로 안개가 낀 날과 같이 날씨의 영향을 영상 카메라의 감지 범위보다 덜 받습니다.



안개가 낀 날 열상 카메라(왼쪽)와 영상 카메라(오른쪽)의 이미지. 사람(동그라미 표시된)은 열상 카메라로 구분할 수 있지만 영상 카메라로는 구분할 수 없습니다.

이전 섹션의 노모그래프에 예시된 감지 범위는 이상적으로 대상 물체와 배경 사이에 2°C(3.6°F)의 온도 차이가 필요합니다. 기상 조건은 온도 차이를 동등하게 하여 열상 이미지에 부정적인 영향을 미칠 수 있지만, 로컬 대비 향상과 같은 고급 이미지 처리는 온도 차이가 작은 경우에도 카메라가 물체를 배경과 구별하는 데 도움이 됩니다.

카메라에서 물체의 이미지에 영향을 미치는 가장 중요한 두 가지 환경 요인은 흡수와 산란입니다. 카메라에 도달하는 열 복사를 줄여 카메라가 물체를 감지할 수 있는 거리를 줄입니다. 산란은 열에너지 손실에 흡수보다 더 큰 영향을 미칩니다.

7.1 흡수

공기 중의 수증기(H_2O)와 이산화탄소(CO_2)는 흡수의 주요 원인입니다. 흡수하는 동안 물체에서 복사된 열은 수증기와 이산화탄소에 흡수되어 카메라에 도달하기 전에 에너지의 일부를 잃습니다. 공기의 수증기 함량은 수증기 함량이 높을 수 있는 화창하고 맑은 날씨에도 이미지 품질에 영향을 미칩니다.

수증기 함량이 낮은 날에는 물 분자가 흡수하는 열 복사량이 적어져 열 복사가 열상 카메라에 도달할 수 있습니다. 그 결과 수증기 함량이 높은 날에 비해 더 나은 이미지 품질을 얻을 수 있습니다.

7.2 산란

산란 중에 물체의 열 복사는 공기 중의 입자에 부딪힐 때 분산됩니다. 복사 손실은 오염, 응결 또는 안개, 스모그, 연무, 비 또는 눈과 같은 강수 조건을 구성하는 입자, 물방울 또는 결정의 크기 및 농도와 직접적으로 관련됩니다.

7.2.1 안개, 스모그 및 연무

안개는 공기 중의 수증기가 물방울로 응축될 때 나타납니다. 물방울 크기는 안개의 종류에 따라 다릅니다. 짙은 안개는 더 큰 물방울로 구성되어 있으므로 열복사를 옅은 안개보다 더 많이 산란시킵니다. 또한, 안개는 안개 물방울의 크기와 농도가 더 크고 더 높기 때문에 열복사를 스모그와 연무보다 더 많이 산란시킵니다.

Axis 열상 카메라는 주로 장파장 적외선(LWIR) 파장 범위에서 작동합니다. 일반적으로 LWIR 파장의 전송은 가시광선 파장에 비해 안개 및 연기와 같은 공기 중 입자가 있는 조건에서 훨씬 더 좋습니다. 대부분의 경우 '짧은' 가시광선 파장은 LWIR 파장보다 더 높은 정도로 입자에 의해 흡수 및 산란됩니다. 이것은 열상 카메라에 비해 영상 카메라의 감지 범위를 줄입니다. 안개가 낀 날씨에 열상 카메라로 선명하게 보이는 사람은 영상 카메라에는 보이지 않을 수 있습니다.



안개가 낀 날 열상 카메라(왼쪽)와 영상 카메라(오른쪽)로 촬영한 이미지. 개인(참조용으로 동그라미 표시된)은 열상 카메라로 구분할 수 있지만 영상 카메라로는 구분할 수 없습니다.

안개를 분류하는 한 가지 방법은 국제민간항공기구(ICAO: International Civil Aviation Organization)에서 사용하는 시스템입니다. 범주는 각 안개 유형의 가시 범위로 정의됩니다. 아래 표에는 이러한 범주와 각 등급에 대한 LWIR 파장의 대략적인 감지 범위가 나와 있습니다.

표 7.1 *영상 및 열상 카메라의 가시성 등급 및 감지 범위.*

등급	영상	**LWIR**
I	1220m/4000ft	5.9–10.1km/19,000–33,000ft
II	610m/2000ft	2.4km/7800ft
IIIa	305m/1000ft	293m/960ft
IIIb	92m/300ft	87m/280ft

표에서 옅은 안개(등급 I 및 II)의 경우 LWIR 범위가 가시 범위보다 훨씬 더 길다는 것은 분명합니다. 그러나 더 짙은 안개(등급 III)의 경우 LWIR 파장도 흡수 및 산란됩니다. 이 상태에서 영상 카메라와 열상 카메라의 감지 범위에는 거의 차이가 없습니다.

이 표는 추정으로만 사용해야 합니다. 카메라의 실제 감지 범위는 장면의 물리적 물체, 물체와 배경 사이의 온도 차이, 물리적 설치와 같은 다른 요인에 따라서도 달라집니다.

7.2.2 비와 눈

빗방울은 안개 방울보다 크지만 농도는 더 낮습니다. 이것은 비가 안개만큼 열복사를 산란시키지 않는다는 것을 의미합니다. 강설 시 산란 수준은 안개와 비의 중간 정도입니다. 진눈깨비 또는 젖은 눈은 비와 더 유사한 산란 수준을 갖는 반면, 마른 눈은 안개와 더 유사합니다. 다양한 기상 조건의 대략적인 감쇠의 예는 표에 나와 있습니다.

표 7.2 *기상 조건 및 감쇠*

폭우	이슬비	도시 오염	짙은 안개	안개
11dB/km	4dB/km	0.5dB/km	80dB/km	10dB/km
17.6dB/마일	6.4dB/마일	0.8dB/마일	128dB/마일	16dB/마일

예를 들어, 60mm 렌즈의 열상 네트워크 카메라(이 문서의 앞부분에 나온 노모그래프에 예시)는 맑은 날에 대상 물체를 6픽셀의 해상도로 300m(328야드)의 감지 범위에서 감지할 수 있습니다. 안개가 낀 날에는 감쇠가 10dB/km 또는 1dB/100m가 되어 총 3dB의 감쇠가 발생합니다. 3dB 감쇠는 물체에서

방출된 에너지의 50%만 열 센서에 도달하여 입력 신호가 더 낮아진다는 것을 의미합니다. 신호 대 잡음비가 감소하기 때문에 입력 신호가 낮을수록 이미지 노이즈가 더 커집니다. 이미지 처리가 이를 어느 정도 보상하지만 이미지는 여전히 더 적은 정보를 포함하므로 더 평평해 보입니다. 대비가 낮아져, 예를 들어 이미지 배경의 낙엽과 평평한 표면을 구별하기가 더 어려워집니다. 신호 감쇠는 카메라 성능과 통합 비디오 분석 애플리케이션의 신뢰성을 저하시킵니다.

따라서 한 대의 카메라가 최대 성능에 가깝게 작동하는 설치는 피해야 합니다. 더 나은 옵션은 주어진 거리를 커버하기 위해 여러 대의 카메라를 사용하는 것입니다. 이렇게 하면 대상에 필요한 픽셀 수를 충족하여 안정적인 작동을 보호하고 물체에서 방출되는 에너지가 충분하도록 합니다.

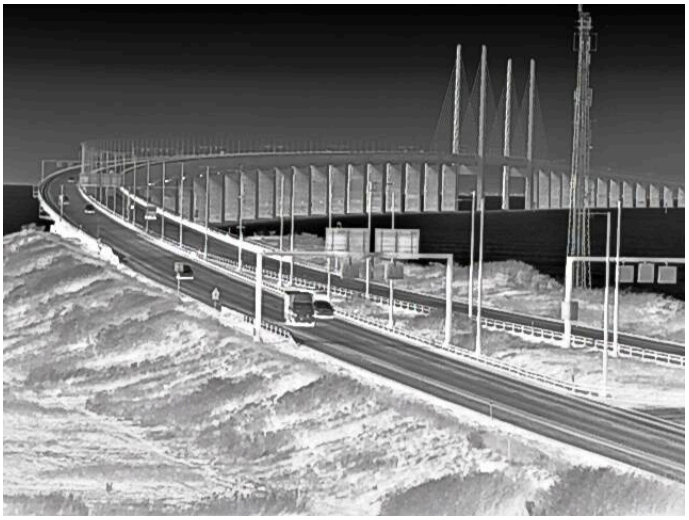
비와 젖은 눈은 열 복사를 산란시킬 뿐만 아니라 이미지 배경의 온도 차이를 균일하게 만듭니다. 균일한 배경 온도는 열상 카메라의 배경 대비를 감소시킵니다.

산란은 더 적은 에너지가 카메라 센서에 도달한다는 것을 의미하지만 균일한 배경 온도는 센서에 영향을 미치지 않습니다. 그러나 이미지의 대비가 낮기 때문에 배경의 디테일을 구별하기가 더 어려워지고 이미지가 더 평평하게 보입니다. 따뜻한 사람과 차가운 배경 사이의 대비가 더 높기 때문에 열상 카메라가 사람을 감지하는 것이 여전히 더 쉬울 것입니다.



비오는 날 열상 카메라(왼쪽)와 영상 카메라(오른쪽)로 촬영한 이미지. 개인(참고용으로 동그라미 표시된)은 열상 카메라로 쉽게 구별할 수 있습니다.

흐린 날에는 배경의 대비가 같은 방식으로 낮아지고 맑은 날에는 증가합니다. 표면 재질이 다른 물체는 서로 다른 속도로 가열되기 때문에 온도 차이가 증가합니다.



화창한 날의 배경의 선명한 대비.

8 설치 고려 사항

열상 네트워크 카메라를 설치할 때 고려해야 할 몇 가지 사항이 있습니다. 사람을 감지할 때 최상의 결과를 얻으려면 모니터링되는 물체의 배경 온도가 최대한 균일해야 하며 장면에 나타날 수 있는 일반적인 사람보다 온도가 더 낮거나 높아야 합니다. 이렇게 하면 배경에서 사람이 돋보이게 됩니다.

시야를 방해하거나 차단하는 요소 없이 카메라에서 관심 영역까지 시야가 자유로워야 합니다. 장면에는 하늘을 향해 솟은 굴뚝이나 건물과 같이 쉽게 알아볼 수 있는 물체가 하나 또는 몇 개 있어야 합니다. 사용 중인 굴뚝은 따뜻할 것이며 건물은 거의 항상 실내 열을 일부 누출합니다.

바람이 불 때 장면 안팎으로 움직이는 나뭇가지, 깃발 또는 이와 유사한 물체가 장면에 포함되어 있지 않은지 확인하십시오. 카메라는 최대한 견고하게 장착해야 하며, 선명한 에지는 의도한 장면과 거리를 유지해야 합니다. 카메라가 바람에 흔들려 보이는 장면을 에지 위로 이동하는 경우 장면 바로 밖의 선명한 에지에서 허위 동작 경보가 트리거될 수 있습니다. 카메라가 움직이고 있기 때문에, 실제로 카메라만 움직였더라도 변경된 이미지를 장면의 움직임으로 해석합니다.

흔들림 보정 보정을 지원하는 열상 카메라는 진동의 영향을 덜 받습니다. 그러나 카메라 성능을 최적화하려면 열상 카메라를 설치할 때 다음 요소를 고려해야 합니다.



시야를 방해하는 깃발.

Axis Communications에 대하여

Axis는 보안, 안전, 운영 효율성 및 비즈니스 인텔리전스를 향상시켜 더 스마트하고 더 안전한 세상을 실현합니다. 네트워크 기술 회사이자 업계 선도 기업인 Axis는 영상 감시, 접근 제어, 인터콤 및 오디오 솔루션을 제공합니다. 이러한 솔루션은 지능형 분석 애플리케이션으로 보완되고 고품질 교육을 통해 지원됩니다.

50개 이상의 국가에서 약 5,000명의 Axis 임직원이 전 세계의 기술 및 시스템 통합 파트너와 협력하여 고객에게 최적의 솔루션을 제공하고 있습니다. Axis는 1984년에 설립되었으며 본사는 스웨덴 룬드에 있습니다.

© 2021 — 2026 Axis Communications AB. AXIS COMMUNICATIONS, AXIS, ARTPEC 및 VAPIX는 각 관할 지역에서 Axis AB의 등록상표입니다. 모든 다른 상표는 각 소유주의 재산입니다. Axis는 사전 통지 없이 수정할 권리를 갖고 있습니다.