

WHITE PAPER

온도 측정 카메라

신뢰할 수 있는 온도 모니터링용

12월 2024

요약

열상 이미지를 기반으로 하는 Axis 온도 측정 카메라는 특정 영역의 원격 온도 모니터링에 사용됩니다. 날씨와 조명 조건에 관계없이 중요한 자산의 모니터링이 필요한 어느 곳이든지 광범위한 적용 분야에서 사용할 수 있습니다. 이 카메라의 특수 기능에는 온도 알람, 다중 다각형 감지 영역, 등온 이미지 및 스팟 온도 판독이 포함됩니다. 온도 알람은 알림을 트리거하는 데 사용되는 반면 등온 이미지와 스팟 온도 판독값은 운영자를 위한 시각적 보조 도구로 사용됩니다.

Axis 온도 측정 카메라는 범용성이 매우 높고 Axis 광학 카메라로 보완할 수 있습니다. 그러나 이것은 필수 사항이 아닙니다. Axis 온도 측정 카메라는 모든 범용 감시 시스템에서 사용할 수 있습니다.

목차

1	서론	4
2	열상 이미지	4
2.1	열 방사선 파장	4
2.2	온도 측정	5
2.3	방사율 및 반사	5
2.4	색상 팔레트	6
3	Axis 온도 측정 카메라는	7
3.1	카메라 특성	8
3.2	정확도	8
3.3	알람	8
3.4	등온 팔레트	9
3.5	스팟 온도 측정	10
3.6	메타데이터	11
4	적용 분야	12

1 서론

Axis 온도 측정 카메라를 사용하면 객체 또는 공정을 모니터링하여 온도가 설정 한계보다 높아지거나 낮아지는지 감지할 수 있습니다. 이것은 손상, 고장, 화재 또는 기타 위험 상황을 방지하기 위해 수행됩니다.

하나의 특정 지점에서만 측정하는 일반적인 온도 센서와 달리, Axis 온도 측정 카메라는 원격으로 온도를 모니터링하고 모니터링된 장면에서 이벤트의 시각적 확인을 제공하는 데 사용할 수 있습니다.

2 열상 이미지

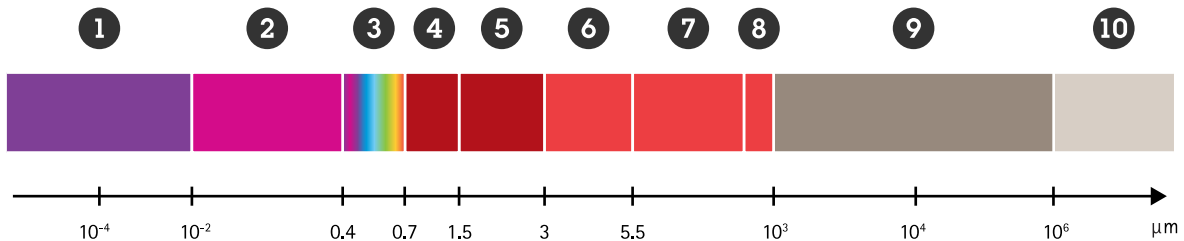
새로운 센서, 새로운 소재 및 개선된 보정을 통해 열상 카메라가 더 저렴해지고 신뢰할 수 있으며 다용도로 사용될 수 있게 됨에 따라 열상 이미지가 점점 더 많이 사용되고 있습니다. 열상 카메라는 항공, 해운, 보안 및 감시, 산업 공정과 같은 분야와 소방 및 법 집행과 같은 공공 서비스에서 찾아볼 수 있습니다.

열상 이미지에 대한 자세한 내용은 www.axis.com/ko-kr/solutions/thermal-imaging을 참조하십시오.

2.1 열 방사선 파장

기존 이미지는 가시광선이 다른 물체에 의해 반사될 때 생성됩니다. 가시광선의 파장 범위는 약 0.38~0.78 μm 입니다. 반면에 열상 카메라는 사람의 눈에는 보이지 않는 열 방사선 또는 적외선 방사선(열)이라고 하는 더 긴 파장의 방사선을 감지하도록 고안되었습니다. 다른 유형의 센서 기술을 통해 카메라는 시각적 스펙트럼에서 열상 이미지를 시각화할 수 있습니다.

적외선 스펙트럼 영역은 아래 그림과 같이 여러 하위 영역으로 나뉩니다. Axis 열상 카메라는 일반적으로 장파장 IR 영역(그림의 7번)이라고 하는 영역에서 작동합니다.



그림에 나와 있는 전자기 스펙트럼의 하위 영역은 다음과 같습니다.

- 1 X-레이
- 2 자외선
- 3 가시광선
- 4 약 0.75~1.4 μm 의 근적외선(NIR) 방사
- 5 1.4~3 μm 의 단파장 적외선(SWIR) 방사
- 6 3~5 μm 의 중파장 적외선(MWIR) 방사
- 7 8~14 μm 의 장파장 적외선(LWIR) 방사 — Axis 열상 카메라에서 사용
- 8 약 15~1,000 μm 의 원적외선(FIR) 방사
- 9 마이크로파 방사

Axis IR 조명기는 NIR 영역(4번)에서 작동하지만 광학 카메라에 빛을 제공하는 데 사용됩니다. Axis 열상 카메라에는 완전한 어둠 속에서도 작동할 수 있으므로 조명기가 필요하지 않습니다.

2.2 온도 측정

절대 온도가 0(0 켈빈 또는 -273°C 또는 -459°F)보다 높은 물체는 모두 적외선을 방출합니다. 얼음도 온도가 -273°C 보다 높으면 적외선을 방출합니다. 물체가 뜨거울수록 더 많은 열 방사선을 방출합니다. 물체와 주위 환경 간의 온도 차이가 클수록 열상 이미지가 더 선명해집니다. 그러나 열상 이미지의 대비는 온도와 물체의 방사율에 따라 달라집니다.

2.3 방사율 및 반사

물질의 방사율(e)은 복사 열 에너지를 흡수하고 방출하는 성능을 측정한 것입니다. 방사율은 열 전도성(물질이 열을 얼마나 잘 전도하는지 나타내는 측정값)과 같은 물질 속성의 영향을 크게 받습니다. 표면이 흡수하는 모든 방사선은 결국 해당 표면에서 방출되어야 합니다.

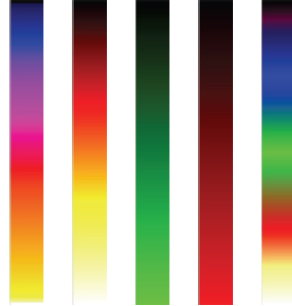
모든 물질의 방사율은 0과 1 사이입니다. 소위 흑체¹는 모든 입사(들어오는) 방사선을 흡수하고 $e=1$ 을 갖는 반면, 반사가 많은 물질은 더 낮은 e 값을 갖습니다. 목재, 콘크리트, 석재, 인간의 피부 및 식물과 같은 대부분의 물질은 전자기 스펙트럼의 LWIR 영역에서 높은 방사율(0.9 이상)을 갖습니다. 반면에 대부분의 금속은 표면 마감에 따라 방사율이 낮습니다(0.6 이하). 표면이 더 광택이 날수록 방사율은 낮아집니다.

물질에서 흡수하지 않는 열 방사선은 반사됩니다. 반사되는 에너지가 많을수록 측정 결과를 잘못 해석할 위험이 높아집니다. 잘못된 측정을 방지하려면 카메라의 측정 각도 선택 시 반사를 최소화하는 각도를 선택해야 합니다. 일반적으로, 물질이 시각 스펙트럼에서 거울처럼 움직이면 LWIR 영역에서도 거울처럼 움직입니다. 이러한 물질은 온도 판독값이 모니터링 대상에 의해 반사된 다른 물체에 의해 영향을 받을 수 있기 때문에 모니터링하기 어려울 수 있습니다.

일반적으로 Axis 온도 측정 카메라는 방사율이 높은(0.9 이상) 물체에서 가장 잘 작동하지만 측정 설정을 신중하게 선택할 경우 방사율이 다소 낮은(0.5 이상) 물체도 고려해볼 수 있습니다.

2.4 색상 팔레트

Axis 온도 측정 카메라는 복사 에너지를 측정하고 이 측정값을 온도 판독값으로 변환합니다. 이러한 방식으로 광도 측정은 해당 온도 측정값을 제공하고 모든 센서 픽셀은 방출된 온도를 측정하는 작은 온도계 역할을 합니다. Axis 온도 측정 카메라는 다양한 기본 색상 팔레트를 사용합니다.



Axis 온도 측정 카메라의 색상 팔레트의 예.

강렬한 색상은 디지털 방식으로 생성된 유사 색상이며, 장면의 실제 색상이 아닙니다. 열상 이미지는 일반적으로 흑백으로 생성되지만 사람의 눈이 회색 음영과 다른 음영을 더 잘 구분하기 때문에 색상 팔레트를 사용하여 온도 차이를 강조합니다. 팔레트의 상단 범위는 장면에서 측정된 최고 온도를 나타냅니다.

3 Axis 온도 측정 카메라는

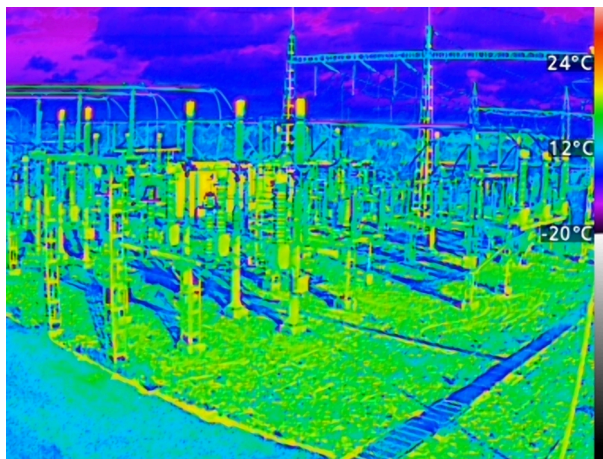
Axis 열상 카메라와 Axis 온도 측정 카메라는 모두 열상 이미지를 기반으로 하며 동일한 센서 기술을 사용합니다. Axis 열상 카메라는 주로 감시 목적으로 사용됩니다. Axis 온도 측정 카메라는 온도 알람을 설정할 수 있는 온도 모니터링에 사용되지만 감지에도 사용할 수 있습니다.



Axis 광학 카메라가 촬영한 이미지.



B/W 팔레트를 사용하여 Axis 열상 카메라로 본 것과 동일한 장면.



무지개 등은 팔레트를 사용하여 Axis 온도 측정 카메라로 본 것과 유사한 장면. 카메라는 적외선 방사를 감지 및 측정하고 그 결과를 온도 판독값으로 변환합니다. 다양한 온도가 색상 팔레트를 사용하여 시각화됩니다.

3.1 카메라 특성

다양한 렌즈를 선택하여 온도 측정 카메라의 감지 성능을 대부분의 적용 분야 요구 사항에 맞게 최적화할 수 있습니다. 초점 거리가 짧은 렌즈는 더 넓은 시야각에 사용할 수 있는, 반면 초점 거리가 긴 렌즈는 더 먼 거리에서 객체를 모니터링하는 데 사용할 수 있습니다.

3.2 정확도

온도 측정 카메라의 측정 정확도는 조건에 따라 다릅니다. 최대의 성능을 얻기 위해서는 카메라의 각도와 주변뿐만 아니라 물체의 재질과 카메라까지의 거리와 같은 요소들이 신중하게 고려되어야 합니다. 방사율 단원에서 언급했듯이 반사 및 물질 속성이 측정값에 영향을 미칠 수 있습니다. 방사율이 얼마나 잘 알려져 있는지가 측정 정확도에 매우 중요합니다. 일반적으로 방사율이 낮을수록 정확도가 낮아집니다. 안개, 눈, 비와 같은 악천후로 인해 정확도가 떨어질 수도 있습니다.

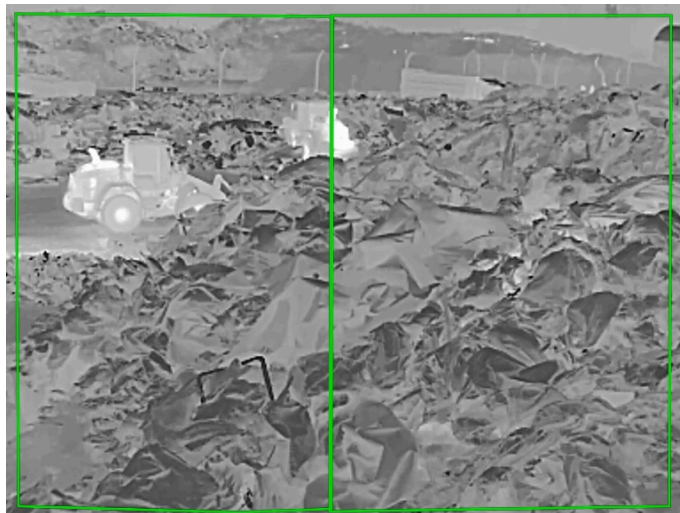
3.3 알람

Axis 온도 측정 카메라는 온도 알람 및 조기 화재 감지와 같은 몇 가지 고유한 기능을 갖추고 있습니다. 이러한 기능을 통해 모니터링하는 영역에서 중요한 상황을 평가하고 적절하게 대응할 수 있습니다.

3.3.1 온도 및 알람

주요 기능은 두 가지 온도 알람을 설정할 수 있다는 것입니다. 감지 영역의 최고, 최저 또는 평균 온도를 기준으로 액션을 트리거하도록 선택할 수 있습니다. 온도가 설정 한도를 넘으면 장치에서 알람을 트리거하고 알림을 전송합니다. 온도가 얼마나 빨리 변화할 수 있는지 설정할 수도 있으므로 온도가 너무 빨리 증가하거나 감소하면 알림이 트리거됩니다.

비디오 스트림에서 감지 영역과 해당 온도를 표시하도록 선택할 수 있습니다.



감지 영역 내의 온도가 사용자 정의 한계를 초과하면 온도 측정 카메라가 알람을 트리거합니다. 여기에 나와 있는 사용 사례는 화재 위험으로 인해 감지 영역(녹색선으로 경계 구분)이 폐기물 더미에 집중되어 있는 재활용 시설입니다.

3.3.2 조기 화재 감지

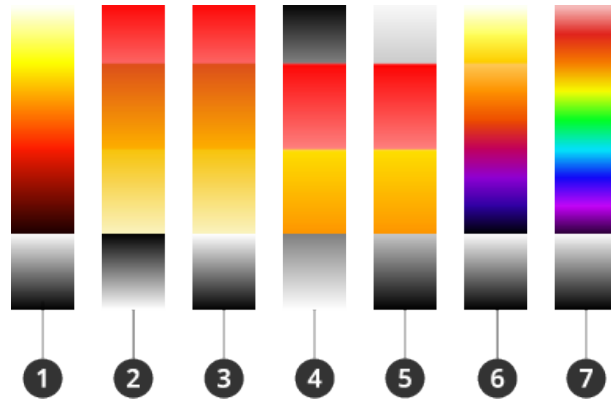
조기 화재 감지는 열상 이미지를 사용하여 모니터링 영역의 온도 변화를 감지하고 화재가 확산되기 전에 연기가 나는 것을 감지합니다. 온도가 설정 한도 이상으로 올라가면 알람을 트리거하고 알림을 보내도록 장치를 구성할 수 있습니다.

모션 트래킹을 통해 화재를 조기에 감지하면 온도가 설정 한도 이상인 객체를 포함하여 움직이는 객체를 필터링합니다. 모니터링 영역 내의 정적 객체에 초점을 맞춥니다. 이 필터는 움직이는 객체로 인해 트리거될 수 있는 거짓 알람의 수를 줄여줍니다. 그러나 움직이는 객체가 30초 이상 정지해 있으면, 트래커는 객체가 다시 움직이기 시작할 때까지 해당 객체를 정적 객체로 분류합니다.

화재를 조기에 감지하면 화재 발생으로 인해 발생할 수 있는 피해의 위험을 줄일 수 있습니다. 화재가 확대되거나 다른 영역으로 확산되기 전에 잠재적인 화재 발생을 신속하게 억제할 수 있습니다.

3.4 등온 팔레트

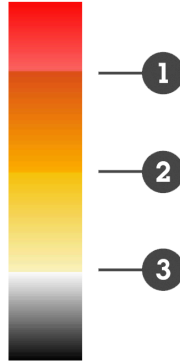
등온 이미지를 사용하면 이미지에서 강조 표시된 온도 범위를 구성할 수 있으므로 장면에서 일어나는 일을 더 쉽게 해석할 수 있습니다. Axis 온도계 카메라는 등온 팔레트를 통해 이를 가능하게 합니다. 팔레트는 고정되어 있지만, 임계 온도가 눈에 띄도록 다른 색상 범위에 대한 온도를 조정할 수 있습니다.



Axis 온도 측정 카메라의 등온 팔레트:

- 1 Iso-Axis-WH
- 2 Iso-Fire-BH
- 3 Iso-Fire-WH
- 4 Iso-MidRange-BH
- 5 Iso-MidRange-WH
- 6 Iso-Planck-WH
- 7 Iso-Rainbow-WH

등온 팔레트를 사용하면 특정 색상을 특정 온도 레벨로 격리하도록 한계를 설정할 수 있습니다. 낮은 레벨은 팔레트의 색상 부분이 시작되는 온도를 나타냅니다. 중간 레벨 및 높은 레벨은 이러한 온도 범위가 시작되는 온도를 나타냅니다.



등온 팔레트의 각 온도 범위에서 최저 온도를 나타내는 한계값:

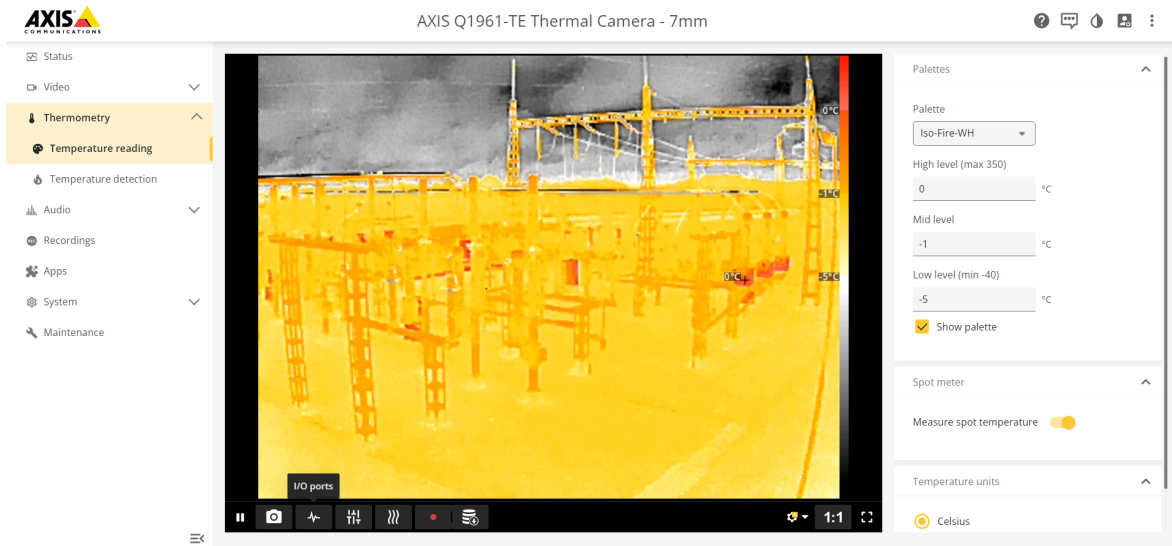
- 1 높은 레벨
- 2 중간 레벨
- 3 낮은 레벨

등온 팔레트는 운영자를 위한 시각적 보조 수단으로 특정 온도를 강조 표시하는 데만 사용됩니다. 예를 들어 낮은 레벨 한계값이 특정 객체에 중요한 온도로 설정되어 있으면, 해당 온도를 초과하는 모든 온도가 표시됩니다. 온도 알람이 발생하면 등온 이미지가 알람을 트리거한 것이 중요한 객체인지 아니면 다른 무엇인지 보여주기 때문에 운영자는 알람이 거짓인지 여부를 신속하게 확인할 수 있습니다

3.5 스팟 온도 측정

또 다른 기능은 스팟 온도 판독입니다. 즉, 이미지의 아무 곳이나 클릭하여 해당 특정 스팟의 온도 판독값을 얻을 수 있습니다.

등온 팔레트와 마찬가지로 스팟 온도는 운영자를 위한 시각적 보조 수단으로만 사용됩니다.



AXIS Q1961-TE Thermal Camera의 스크린샷. 사용자가 특정 스팟의 온도를 보기 위해 클릭했습니다.

3.6 메타데이터

Axis 온도 측정 카메라에서 온도 측정 데이터는 카메라의 이벤트 스트림에 추가됩니다. 이렇게 하면 데이터를 쉽게 추출하고 다른 적용 분야에서 사용할 수 있습니다. 데이터에는 알람 정보, 감지 영역의 온도(최고, 최저 및 평균), 최고 및 최저 온도에 대한 좌표가 포함됩니다.

4 적용 분야

Axis 온도 측정 카메라는 다음과 같이 온도 모니터링이 필요한 광범위한 적용 분야에서 사용할 수 있습니다.

- 가스 터빈 및 워터 터빈 등과 같은 발전 설비 및 연결된 스위치 기어
- 변압기 및 변전 장치와 같은 기타 중요한 전기 장비
- 석탄 더미, 재활용 시설, 저장 시설 및 사일로와 같은 화재 위험 지역
- 산업 공정, 장비의 과열을 방지하기 위해.

열상 이미지는 고장 예측, 문제 영역 찾기 및 절연 상태 확인과 같은 여러 문제를 파악하는 데 사용할 수 있습니다. 열상 이미지는 문제가 가시화되기 전이나 기계가 작동을 멈추기 전에 문제 영역을 나타낼 수 있으므로 고장을 예측하는 데 매우 적합합니다. 고장이 나거나 타기 시작하기 전에 과열된 부품, 파열되기 전에 막힌 파이프 또는 풀릴 수 있는 잘못된 고정된 조인트가 예측에 포함될 수 있습니다.

열상 이미지의 몇 가지 다른 적용 분야가 있습니다. 탱크 레벨 감지 시, 탱크 자체와 내용물 사이의 온도 차이로 인해 탱크 레벨이 표시됩니다. 열상 이미지는 예를 들어 단열부에 틈이 있는 파이프에서 열 손실을 감지하여 에너지를 절약하고 비용을 절감함으로써 에너지 효율을 개선하는 데도 사용할 수 있습니다.



발전소, 전기 변전소 및 폐기물 관리 시설은 Axis 온도 측정 카메라의 적용 분야 중 일부입니다.

Axis Communications에 대하여

Axis는 보안 및 비즈니스 성과 향상을 위한 솔루션을 개발하여 더 스마트하고 더 안전한 세상을 만들 수 있도록 지원합니다. 네트워크 기술 회사이자 업계 선도 기업인 Axis는 영상 감시, 접근 제어, 인터콤 및 오디오 시스템을 위한 솔루션을 제공합니다. 이러한 솔루션은 지능형 분석 애플리케이션으로 보완되고 고품질 교육을 통해 지원됩니다.

50개 이상의 국가에서 약 4,000명의 Axis 임직원이 전 세계의 기술 및 시스템 통합 파트너와 협력하여 고객에게 최적의 솔루션을 제공하고 있습니다. Axis는 1984년에 설립되었으며 본사는 스웨덴 룬드에 있습니다.