

WHITE PAPER

# 온보드 카메라

1월 2026

# 목차

1	서론	3
2	차량 내 감시	3
3	온보드 카메라의 주요 고려 사항	4
3.1	조명 조건	5
3.2	혼잡한 장면	5
3.3	진동	5
3.4	IP 등급	6
3.5	전원	6
3.6	통합	6
3.7	전자기 내성	6
4	화각	6
5	사이버 보안	7
6	인증	7

# 1 서론

Axis 온보드 카메라는, 열차, 트램, 버스, 트럭, 긴급 차량, 광산 장비 및 내구성이 뛰어난 기술이 요구되는 기타 이동 자산을 포함한 광범위한 차량에 설치할 수 있도록 특수 제작되었습니다. 이 카메라는 차량 내 설치 환경의 고유하고 까다로운 조건에서 성능을 발휘하도록 설계되었으며, 철도 및 도로 차량에 설치하는 데 적용되는 엄격한 산업 표준과 규정을 준수합니다.

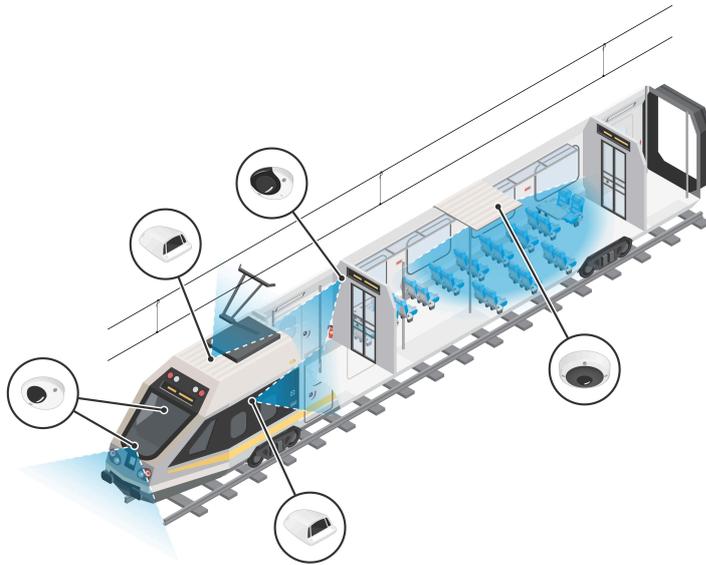
본 백서는 Axis 온보드 카메라의 기술적 측면을 간단히 살펴봅니다. 최적의 온보드 성능을 위해 필요한 주요 특징, 필수 고려 사항 및 강력한 사이버 보안 계층에 대해 설명합니다.

# 2 차량 내 감시

차량 모니터링 솔루션은 승객과 운전자의 안전을 강화하고, 범죄 및 기물 파손 행위를 방지하며, 중요한 증거를 제공하기 위해 점점 더 많이 활용되고 있습니다. 온보드 카메라는 실시간 모니터링뿐만 아니라 사건/사고 이후 분석도 가능하게 하여 직원, 승객, 차량 및 장비를 보호하는 데 기여합니다.

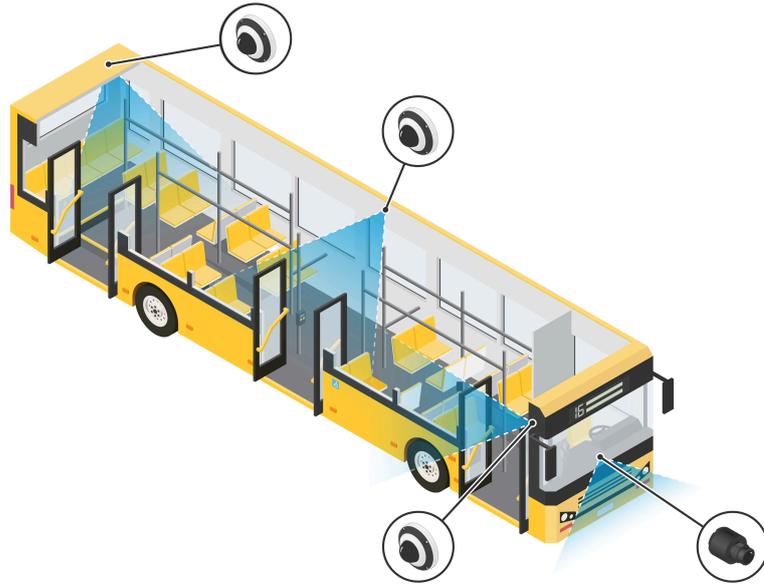
온보드 환경에서 탁월한 이미지 품질을 보장하기 위해 카메라는 장기간의 심한 진동을 견뎌야 하며, 전원 공급 및 데이터 전송 측면에서 신뢰성이 있어야 하고, 조명 조건에 관계없이 성능을 발휘해야 합니다. 이러한 요구 사항은 철도 교통과 도로 교통에 사용되는 장치 모두에 적용되지만, 규제 요건은 일반적으로 철도와 도로 간에 차이가 있습니다. 지역별 차이도 있을 수 있습니다. 물론, 화재 안전과 전자기 적합성에 관한 지역 표준을 충족하는 것은 필수입니다.

Axis의 내구성 강화(ruggedized) 열차용 카메라는 충격과 진동을 견디도록 설계되었으며(표준 EN 50155 준수), EN 45545-2 및 NFPA 130과 같은 화재 규정을 준수합니다. Axis는 맞춤형 요구 사항을 충족하기 위해 다양한 렌즈 옵션을 갖춘 실내용 및 실외용 돔 카메라를 모두 보유하고 있습니다.



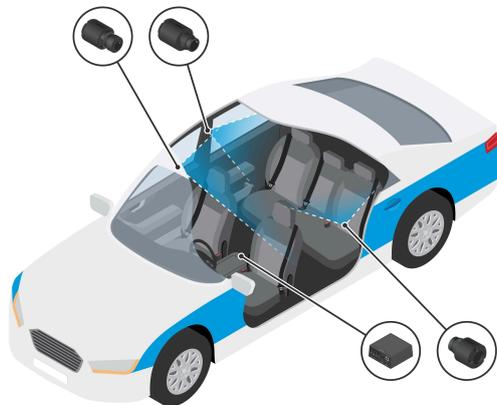
열차에 설치된 다양한 유형의 온보드 카메라.

버스용 Axis 카메라도 다양한 렌즈 옵션을 제공합니다. 실외 등급 하우징과 함께 사용하면, 이 카메라는 거친 날씨를 견딜 수 있으며 버스 외부에도 설치할 수 있습니다.



버스에 설치된 모듈형 카메라.

Axis 모듈형 카메라는 설치 유연성이 높아 구급차, 보안 차량, 트럭 등 다른 차량에도 장착할 수 있습니다. 분리형 카메라 콘셉트를 기반으로, 메인 유닛, 센서, 케이블을 개별 요구 사항에 맞게 선택하여 완전한 모듈형 시스템을 구성합니다.



차량 내 모듈형 카메라 시스템: 센서 유닛과 메인 유닛.

### 3 온보드 카메라의 주요 고려 사항

온보드 환경에서는 카메라가 온도 변화, 진동 및 전자기 간섭을 견딜 수 있어야 합니다. 또한 조명 조건은 다양하고 까다로울 수 있으며, 일반적인 장면들은 복잡하고 역동적입니다.

온보드 카메라는 일반적으로 다음을 갖추고 있습니다.

- 견고한 하우징(주로 금속)
- 내구성이 뛰어난 부품 및 커넥터

- 넓은 작동 온도 범위
- 먼지, 물, 충격에 대한 내성(IP 및 IK 등급)
- 진동 내성(견고한 설계)

온보드 카메라는 적절한 보호를 보장하는 환경 등급을 충족해야 하며, 내진동 커넥터와 까다로운 조명을 처리할 수 있는 기술을 사용해야 합니다. 또한 파손 방지 기능과 탬퍼링 알람 기능을 갖추는 것이 이상적입니다. 많은 환경에서 작고 눈에 띄지 않는 카메라가 선호됩니다.

### 3.1 조명 조건

온보드 카메라는 다양한 조명 조건에 적응할 수 있어야 합니다. 저조도, 깜박이는 조명 또는 강한 역광과 같은 매우 까다로운 조명 조건에서는 이를 처리할 수 있는 특수 기술을 탑재한 카메라가 필요합니다.

WDR 기술이 탑재된 Axis 카메라는 장면의 어두운 부분에서 디테일을 선명하게 보이게 하면서도 밝은 부분이 과다 노출되지 않도록 하는 탁월한 성능을 제공합니다. WDR 기술에 대한 자세한 내용은 [whitepapers.axis.com/wide-dynamic-range](http://whitepapers.axis.com/wide-dynamic-range)에서 확인하십시오.

Lightfinder는 극저조도 환경에서도 풀 컬러 이미지를 캡처합니다. Lightfinder에 대한 자세한 내용은 [whitepapers.axis.com/lightfinder](http://whitepapers.axis.com/lightfinder)에서 확인하십시오.

신호등 모드를 사용하면 카메라가 어두운 장면에서도 신호등의 색상을 구별할 수 있습니다.

### 3.2 혼잡한 장면

분석 기능은 귀중한 인사이트를 제공하며 승객 흐름을 모니터링하고 탑승 프로세스를 최적화하는 데 도움을 줄 수 있습니다. 타사 분석 기능을 사용하면 점유율이나 유실물을 모니터링할 수도 있습니다.

그러나 온보드 카메라에 분석 기능을 구현하는 것은 복잡합니다. 차량이 움직이면서 창밖 풍경이 끊임없이 바뀌기 때문에, 환경은 지속적으로 움직이는 장면과 같은 독특한 난제를 제시합니다. 승객의 움직임과 차량 진동도 장면 분석을 더욱 복잡하게 만드는 요인입니다. 일반적으로 차량의 낮은 천장은 분석에 추가적인 어려움을 줄 수 있으며, 카메라가 차량 외부에 설치된 경우 기상 조건이 복잡성을 가중시킵니다.

온보드 카메라에 분석 솔루션을 배포하기 전에, 해당 솔루션이 의도된 용도에 맞게 테스트 및 검증되었는지 반드시 확인해야 합니다.

### 3.3 진동

*Rugged*(견고함) 또는 *Ruggedized*(내구성 강화)라는 용어는 차량 내부나 기계 내부 또는 그 근처와 같이 진동이 심한 환경에서 시간이 지남에 따라 유지되는 내구성과 안정성을 설명하기 위해 Axis 온보드 및 모듈형 장치에 사용됩니다. 견고한 장치는 제품의 전체 수명 기간 동안 이러한 까다로운 조건에서도 계속 작동하도록 제작됩니다.

온보드 카메라는 견고한 마운팅 시스템, 유연한 연결부, 그리고 충격과 진동을 흡수할 수 있는 부품으로 설계되었습니다. 이를 통해 철도나 도로 주행의 어려움에도 불구하고 카메라는 기능을 유지하고 고품질 이미지를 지속적으로 캡처할 수 있습니다.

M12 네트워크 케이블 커넥터는 기존 RJ45 커넥터보다 진동에 더 강하고 안전한 연결을 제공합니다. M12 커넥터의 나사산 설계는 단단한 결합을 보장하며, 이는 기존 커넥터가 시간이 지남에 따라 느슨해질 수 있는 고진동 환경에서 매우 중요합니다. 내부 설계 역시 RJ45 커넥터와 다릅니다.

온보드 애플리케이션용 모듈형 카메라의 경우 진동을 견디고 견고한 설치를 보장하기 위해 메인 유닛과 센서 유닛 사이의 케이블에 SMA-FAKRA 커넥터가 사용됩니다.

### 3.4 IP 등급

대부분의 온보드 카메라는 IP66/67 등급으로, 먼지와 물로부터 보호됩니다. 이는 실외 사용이 가능하다는 의미는 아닙니다.

실외용으로 인증된 Axis 카메라는 제품명에 포함된 "-E"로 식별할 수 있으며, 이는 별도의 하우징 없이 바로 실외 사용이 가능함을 의미합니다. 이 제품들은 자외선 차단 소재 사용, 내부 결로 최소화 및 방습 등의 특정 요구 사항을 충족합니다.

대부분의 온보드 카메라는 실외 사용을 목적으로 제조되지 않습니다. 열차와 같은 차량의 외부에 설치되는 카메라는, 대부분의 실외 카메라보다 더 극심한 진동과 바람 조건에 노출됩니다.

### 3.5 전원

온보드 카메라는 신뢰할 수 있는 전원 공급이 필요합니다. Axis 온보드 카메라는 PoE(Power over Ethernet)로 전원이 공급되어 별도의 전원 케이블이 필요하지 않습니다. 스위치는 장치에 전원을 공급하는 동시에 자체 전력 소비는 최소화합니다. PoE는 설치를 간소화하고 가동 중지 시간을 줄여줍니다.

### 3.6 통합

모든 Axis 비디오 제품에는 VAPIX®라는 애플리케이션 프로그래밍 인터페이스(API)가 있습니다. VAPIX를 통해 개발자는 Axis 비디오 제품과 그 내장 기능을 다른 소프트웨어 솔루션에 쉽게 통합할 수 있습니다. 이는 카메라를 철도 또는 도로 교통 관리에 사용되는 특정 비디오 시스템 등에 통합할 수 있음을 의미합니다. 또한, 모든 Axis 카메라는 ONVIF®를 준수하여, 제조사와 관계없이 네트워크 비디오 제품 간 상호운용성을 제공합니다.

### 3.7 전자기 내성

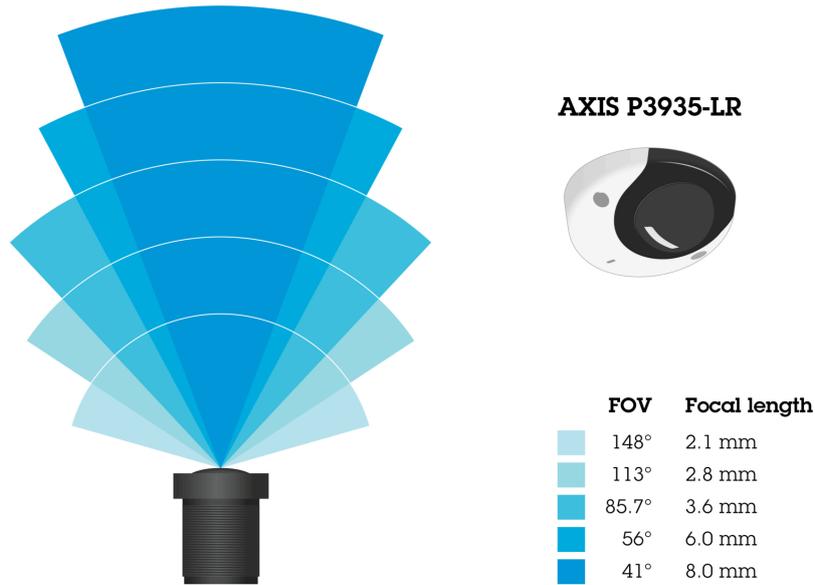
온보드 환경은 전자기 간섭(EMI)에 대한 민감도와 강력한 전자기장이 존재하는 상황에서도 안정적으로 작동하는 카메라의 능력을 시험하는 무대가 될 수 있습니다. 철도 환경에는 통신 시스템의 RF 신호, 견인 모터 및 기타 전기 장비가 생성하는 전자기 펄스 등 수많은 EMI 원인이 존재합니다.

이러한 요구 사항을 충족하기 위해 온보드 카메라는 차폐(금속 인클로저 또는 차폐 재료를 사용하여 전자기 방사 감소), 원치 않는 주파수를 억제하고 간섭을 방지하는 필터링, 정전기 방전을 방지하기 위한 카메라 전자 장치의 적절한 접지 등 EMC 설계 원칙을 통합하고 있습니다.

## 4 화각

온보드 카메라는 포괄적인 커버리지를 보장하기 위해 다양한 화각 옵션을 제공합니다.

- 파노라마 카메라는 일반적인 감시에 이상적인 넓은 오버뷰를 제공합니다.
- 소형 돔 카메라나 모듈형 카메라는 배치 유연성과 미적 완성도를 제공합니다.
- 교체 가능한 렌즈를 통해 화각을 조정할 수 있어, 운전석 도어 집중 감시와 같은 특정 모니터링 요구 사항에 적응할 수 있습니다. 렌즈를 교체하면 Axis 온보드 카메라가 최적의 화각을 찾을 수 있습니다.



특정 Axis 온보드 카메라에서 사용 가능한 다양한 렌즈의 수평 화각.

## 5 사이버 보안

온보드 카메라는 일반 대중이 물리적으로 접근할 수 있는 장소에 설치되는 경우가 많으므로 사이버 보안이 특히 중요합니다. 카메라가 더 큰 네트워크로 들어가는 진입점이 될 수 있다는 잠재적 위험이 있으며, 핵심 관심사는 무단 네트워크 액세스를 방지하는 것입니다.

강력한 보안 조치가 Axis 온보드 카메라를 사이버 공격으로부터 보호하고 네트워크 무결성을 유지합니다. 예:

- 정기적인 장치 소프트웨어 업데이트 및 보안 패치 제공.
- 안전한 인증 방법 및 암호화 구현.
- 산업 표준 및 모범 사례 준수.
- 접근 제어 및 보안 프로토콜과 같은 네트워크 보호 기능 제공.
- 보안 조치의 지속적인 모니터링 및 개선.
- 안전한 설치 및 구성을 위한 가이드라인과 리소스 제공.

Axis 제품의 사이버 보안에 대한 자세한 내용은 [www.axis.com/about-axis/cybersecurity](http://www.axis.com/about-axis/cybersecurity)에서 확인하십시오.

## 6 인증

Axis는 산업 표준, 규정 및 인증을 충족할 뿐만 아니라 이를 뛰어넘는 제품을 제공하기 위해 최선을 다하고 있습니다. 이러한 기준을 엄격히 준수함으로써 Axis 솔루션은 신뢰할 수 있고 안전하며 최고 품질을 보장합니다.

Axis 온보드 카메라는 다른 카메라와 동일한 표준 및 규정을 준수할 뿐만 아니라, 다양한 운송 환경에서 안전하고 신뢰할 수 있는 작동을 보장하기 위해 산업별 표준도 준수합니다.

온보드 카메라의 중요 인증 또는 표준은 다음과 같습니다.

- EN 50155(철도 환경 - 철도 차량에 사용되는 전자 장비)

온보드 카메라와 같은 전자 장비가 철도 환경의 가혹한 조건을 견딜 수 있도록 합니다. 여기에는 일반적으로 발생하는 진동 주파수 대역의 진동 전자기 간섭(EMI) 강력한 전자기장의 존재 등이 포함됩니다.

- **EN 45545-2(철도 환경 – 철도 차량의 화재 방지)**  
온보드 장비의 화재 안전 측면에 중점을 두어, 장비가 화재 확산에 기여하거나 유해 물질을 방출하지 않도록 보장합니다.
- **UN ECE R118(특정 범주의 자동차 내부 구조에 사용되는 재료의 연소 거동)**  
버스 등 도로 차량의 화재 안전에 초점을 맞추며, 구체적으로는 버스 내부에 사용되는 자재 및 부품의 화재 거동과 연료 반발성을 평가합니다.
- **NFPA 130(고정식 궤도 교통 및 여객 철도 시스템에 대한 표준)**  
지하, 지상, 고가의 고정식 궤도 교통 및 여객 철도 시스템에 대한 화재 방지 및 생명 안전 요구 사항을 규정합니다.



## 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.