

WHITE PAPER

이미지 안정화

진동에도 안정적이고 부드러운 영상

3월 2026

요약

감시 카메라가 흔들림과 진동에 노출되면 영상 출력이 흔들리거나 흐려질 수 있습니다. 특히 카메라를 흔들리는 높은 기둥에 설치하거나 바람이 많이 부는 지역 또는 교통량이 많은 곳에 설치할 때 이러한 현상이 발생합니다. 특히 줌 레벨에 따라 진동의 영향이 증폭되는 망원 렌즈 또는 긴 줌 렌즈가 장착된 카메라의 경우 이미지 품질이 영향을 받습니다. 진동은 장착 및 설치 옵션을 제한하는 것 외에도 대역폭 및 저장 공간 필요량과 프라이버시 마스킹의 정밀도에도 부정적인 영향을 미칩니다.

실시간 이미지 안정화 기술을 사용하면 비디오 출력이 진동에 덜 민감하게 반응하고 이미지 품질을 유지할 수 있습니다.

광학식 이미지 안정화(OIS)는 일반적으로 전자식 자이로스코프 또는 가속도계를 사용하여 카메라 진동을 감지하고 측정합니다. 이 방법은 긴 초점 거리를 사용할 때 특히 유용하며 저조도 조건에서도 잘 작동합니다. 광학식 솔루션의 최대 단점은 가격입니다.

흔들림 보정(EIS)은 카메라 모션을 모델링하는 알고리즘을 기반으로 하며, 이를 통해 이미지를 보정합니다. 이 방법은 비용 효율적이지만, 진동으로 인한 물리적 모션과 카메라 앞을 지나가는 객체의 움직임으로 인한 인지된 모션을 구별하지 못하는 경우가 있습니다.

Axis 기능인 자이로가 적용된 흔들림 보정 기능에는 고급 자이로스코프와 최적화된 알고리즘이 함께 작동하여 견고하고 신뢰할 수 있는 시스템을 구축합니다. 넓은 진동 주파수 대역을 포괄하고 높고 낮은 진폭에 대처합니다. 자이로가 적용된 Axis EIS는 물리적으로 유발된 진동과 인지된 모션을 항상 구별할 수 있습니다.

목차

1	서론	4
2	진동이 비디오 출력에 미치는 영향	4
3	안정화된 비디오의 이점	4
4	이미지 안정화 기술	4
4.1	광학적 이미지 안정화	4
4.2	흔들림 보정(EIS)	5
5	롤링 셔터 왜곡	5
6	탁월한 조합	6

1 서론

감시 카메라를 높은 기둥에 설치하면, 카메라가 흔들림과 진동에 노출되어 영상이 흔들리거나 흐려질 수 있습니다. 돌풍이 불면 기둥이 흔들리며, 대형 트럭이나 기차가 근처를 지나갈 때도 기둥이 흔들릴 수 있습니다. 벽면에 설치된 카메라는 열차 근처나 도어 근처처럼 진동이 발생하는 환경에 설치된 경우를 제외하고는 일반적으로 흔들리지 않습니다.

흔들리거나 흐린 영상에 대처하기 위한 다양한 기술적 솔루션이 개발되었으며, 성공 수준은 각기 다릅니다. 그러나 효율적인 자이로스코프의 도입과 최첨단 알고리즘의 결합으로 견고한 실시간 이미지 안정화를 향한 발전이 가속화되었습니다.

이 백서에서는 영상 감시의 이미지 안정화 기술과 그 이점 및 적용 사례를 소개합니다.

2 진동이 비디오 출력에 미치는 영향

비디오 품질이 개선되면서 흐릿한 이미지 문제가 더욱 뚜렷해졌습니다. 픽셀 밀도 증가, 고해상도, 강력한 줌 기능으로 인해 카메라가 진동에 더 민감해졌을 뿐만 아니라, 시청자가 진동을 더 민감하게 느끼고 더 쉽게 알아차릴 수 있게 되었습니다. 더 튼튼한 마운트나 노출이 적은 설치 위치를 선택하면 진동을 어느 정도 줄일 수 있습니다.

카메라가 멀리 있는 객체를 확대하면 화각이 좁아지고 카메라의 흔들림이나 떨림이 증폭되며, 흔들림의 진폭은 줌 사용량에 비례하여 증가하게 됩니다. 따라서 줌 렌즈가 장착된 카메라는 바람이 부는 날씨가나 기타 불리한 환경에서도 최적의 상태로 사용할 수 있도록 흔들림 보정 기능을 필수 전제 조건으로 고려해야 합니다.

3 안정화된 비디오의 이점

이미지 안정화는 각 카메라의 잠재력을 최대한 활용하여, 예를 들어 진동이 영상 품질에 영향을 줄 수 있는 줌 촬영에서도 이미지 품질을 유지함으로써, 전체 영상 감시 시스템의 범용성과 비용 효율성을 높입니다. 이미지 안정화는 장면에 모션이 있을 때에도 신뢰성 있게 작동하며, 진동의 원인과 무관하게 효과를 발휘합니다. 또한 빛이 약하거나 빛이 줄어드는 환경에서도 우수한 성능을 발휘합니다.

진동에 덜 민감한 카메라를 사용하면 설치가 더 유연해지고 다양한 장착 옵션을 사용할 수 있습니다. 결국 더 적은 수의 카메라로도 감시 요건을 충족할 수도 있습니다.

프라이버시 마스킹의 정밀도 향상이 이미지 안정화의 뚜렷한 장점인 것은 아닙니다. 안정화 시스템이 없는 카메라에서는 이미지의 마스킹 영역을 늘려서 가능한 흔들림과 진동의 영향을 보정해야 합니다.

또한, 안정화된 이미지는 대역폭 사용량 및 저장 공간을 절약할 수 있습니다. H.264, H.265, AV1과 같은 고급 비디오 압축 형식은 모션 보상 기술을 기반으로 합니다. 즉, 이 방법은 단일 프레임의 이미지를 기준으로 사용한 다음 영상의 변화에 대한 정보만 저장합니다. 이미지가 선명하면 비디오 엔코더가 실제 모션을 더 정확하게 파악하여 잔차 영상 전송에 필요한 비용을 절감할 수 있습니다. 영상의 흔들림이 줄어들수록 모션 벡터의 수와 길이가 감소하여 대역폭이 절감됩니다. 따라서 안정화된 이미지는 더 적은 대역폭과 저장 공간을 필요로 합니다.

4 이미지 안정화 기술

이미지 안정화 기술은 디지털 스틸 카메라 및 비디오 카메라와 같은 소비자 제품에 사용됩니다. 오늘날 이 문제를 해결하는 방법에는 광학적 이미지 안정화와 흔들림 보정이라는 두 가지 방법이 있습니다.

4.1 광학적 이미지 안정화

광학적 이미지 안정화 시스템은 일반적으로 자이로스코프를 사용하여 카메라 진동을 감지하고 측정합니다. 일반적으로 팬과 틸트로 제한되는 판독값은 광학 체인 내에서 렌즈 엘리먼트를 움직이는 액추에이터로 전달되어 카메라 움직임을 보정합니다.

광학 이미지 안정화는 카메라와 렌즈의 흔들림을 보정하여, 카메라가 움직이지 않는 것처럼 이미지 센서에 빛이 동일하게 입사되도록 합니다. 이는 흔들림 보정이나 자이로가 적용된 흔들림 보정으로는 구현할 수 없는 기능입니다.

광학적 이미지 안정화는 긴 초점 거리를 사용할 때 특히 유용하며 저조도 조건에서도 잘 작동합니다. 광학 이미지 안정화 솔루션의 주요 단점은 렌즈 내 가동 부품의 필요성과 비용입니다.

4.2 흔들림 보정(EIS)

디지털 이미지 안정화라고도 하는 흔들림 보정은 주로 비디오 카메라용으로 개발되었습니다.

흔들림 보정은 카메라 움직임의 모델링을 위해 다른 알고리즘을 활용하며, 이는 이미지를 수정하는 데 사용됩니다. 가시 이미지 경계 밖에 있는 픽셀은 움직임에 대한 버퍼로 사용되며, 이들 픽셀의 정보를 이용하여 프레임별 전자 이미지를 변경할 수 있습니다. 이를 통해 움직임을 상쇄하는 균형이 이루어지며 안정적인 비디오 스트림이 생성됩니다.

이 기술은 움직이는 부품이 필요 없기 때문에 비용 효율적이지만 이미지 센서의 입력에 의존한다는 한 가지 단점이 있습니다. 예를 들어, 시스템이 카메라 앞을 지나가는 객체로 인한 움직임과 진동으로 인해 물리적으로 유발된 움직임을 구별하지 못하는 경우가 발생할 수 있습니다.



그림 4.1 시뮬레이션 이미지. 왼쪽: 흔들림 보정을 사용하지 않은 클로즈업 사진으로, 수평 및 수직 모션 블러가 모두 표시됩니다. 오른쪽: 흔들림 보정을 활성화한 상태에서 진동 카메라로 촬영한 스냅샷입니다.

5 롤링 셔터 왜곡

많은 비디오 카메라에는 롤링 셔터가 장착되어 있습니다. 단일 스냅샷에서 모든 픽셀을 동시에 노출하는 글로벌 셔터와 달리 롤링 셔터는 프레임을 가로질러 라인을 하나씩 스캔하여 이미지를 캡처합니다. 즉, 이미지의 모든 부분이 동시에 캡처되는 것이 아니라 각 라인이 약간 다른 시간 동안 노출됩니다. 따라서 카메라의 흔들림이나 진동으로 인해 노출된 5개의 라인이 다른 라인에 비해 약간씩 이동하여 이미지가 뒤틀리거나 흔들리는 현상이 발생합니다. 빠르게 움직이는 객체도 비슷한 방식으로 왜곡되어 보일 수 있습니다.



그림 5.1 롤링 셔터 왜곡의 원리. 센서가 라인을 이미지의 위쪽에서 아래쪽으로 판독합니다. 라인을 판독하는 동안 진동으로 인해 카메라가 왼쪽으로 약간 움직이면 이미지가 왜곡됩니다.

진동으로 인한 롤링 셔터 왜곡은 광학적 안정화를 통해 방지할 수 있으며, 이는 모션을 즉각적으로 보정합니다. 이 경우 흔들림 보정 방법에는 약간의 단점이 있습니다. 롤링 셔터는 이미지 흔들림 보정을 위한 디지털 처리를 시작하기 전에 먼저 적어도 라인 하나를 스캔해야 합니다. 그럼에도 불구하고, 자이로가 적용된 흔들림 보정 기능은 매우 효과적으로 작동하며 기술이 빠르게 발전하고 있습니다.

6 탁월한 조합

카메라 모션 모델링을 위한 더 효율적인 알고리즘과 함께 경제적인 통합형 자이로스코프가 개발되면서 안정화 기술을 더 많이 사용할 수 있게 되었습니다. 이를 통해, 자이로스코프 측정을 사용하여 렌즈를 움직이지 않고 자이로스코프 신호에 따라 이미지를 디지털 방식으로 처리하는 하이브리드 시스템을 만들 수 있게 되었습니다.

Axis는 다용도성 때문에 이 복합적 방식을 선택했습니다. Axis 기능 흔들림 보정(EIS)에는 고급 자이로스코프와 최적화된 알고리즘이 함께 작동하여 견고하고 신뢰할 수 있는 시스템을 만듭니다. 이 시스템은 넓은 주파수 대역을 커버할 뿐만 아니라 높고 낮은 진폭에 대처하도록 설계되었습니다. 열악한 조명 환경에서도 EIS는 모션 계산을 위해 비디오 콘텐츠가 아닌 자이로스코프 정보에 의존하기 때문에 매우 우수한 성능을 발휘합니다. 같은 이유로, EIS는 물리적으로 유발된 진동과 지나가는 객체로 인한 모션을 항상 구별할 수 있습니다. 그렇지 않을 경우, 객체의 모션이 외부 요인에 의한 카메라 흔들림으로 잘못 인식될 수 있습니다.

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.