

## 광역역광보정(WDR)

포렌식 가치를 위한 WDR 솔루션

2017년 10월

# 목차

1. 요약	3
2. 서론	4
3. 광역역광보정(WDR) 장면	4
4. 카메라 다이내믹 레인지의 물리적 제약	5
4.1 픽셀 크기 및 노출 시간	5
4.2 노이즈 및 비트 심도	6
4.3 이미지 디스플레이	6
5. 카메라 다이내믹 레인지 확대를 위한 일반적인 방법	6
5.1 이중 또는 다중 노출 사용	6
5.2 이중 또는 다중 감도 픽셀 사용	6
5.3 대비 증강 사용	7
5.4 국소 대비 증강 사용	7
6. Axis 카메라의 WDR 이미징	7
6.1 Axis가 설명하는 WDR 성능	7
6.2 Axis WDR 솔루션	8
7. dB 단위의 다이내믹 레인지 성능	9
8. WDR 이미징의 아티팩트	10

## 1. 요약

매우 어둡고 매우 밝은 부분이 공존하는 장면은 카메라에 큰 문제입니다. 보안에 있어서 이러한 광역역광보정(WDR) 장면의 일반적인 예로는 입구, 주차장, 터널 등이 있는데, 밝은 외부와 어두운 실내 사이 조명 대비가 큼니다. 직사광선과 짙은 그늘이 있는 야외 장면 또한 문제입니다.

카메라가 전체 장면 내용을 보다 잘 구현할 수 있게 하는 몇 가지 방법이 개발되었습니다. 모든 장면과 상황에 적합한 단일 기술은 없으며, 모든 방법에는 아티팩트라고 하는 다양한 시각적 변형이 유발되는 단점이 있습니다.

Axis는 어려운 장면의 이미징에서 혁신적인 개선을 이룬 두 가지 포렌식 솔루션을 비롯한 여러 WDR 솔루션을 제공합니다. 밝은 부분을 과도하게 노출하지 않고 장면의 어두운 부분을 자세히 볼 수 있는 Axis WDR 솔루션의 성능은 비교할 수 없이 우수하며 이미지에 특출한 포렌식 가치를 부여합니다.

Axis WDR 솔루션:

- > **Forensic WDR**은 이중 노출과 국소 대비 증강 방법을 결합한 것입니다. 포렌식 유용성을 극대화하도록 조정된 이미지를 제공합니다. 최신 이미지 처리 알고리즘을 채택한 이 기술은 시각적 노이즈와 아티팩트를 효과적으로 줄여줍니다. 또한 Forensic WDR은 움직임이 많은 장면과 초 고해상도 카메라에 적합합니다.
- > **WDR - Forensic Capture**는 이중 노출과 국소 대비 증강 방법을 결합한 것입니다. 포렌식 유용성을 극대화하도록 조정된 이미지를 제공합니다.
- > **WDR - Dynamic Capture**는 노출 시간이 다른 이미지를 병합하기 위해 이중 노출 방법을 사용합니다. 다이내믹 레인지는 모션 및 깜박임과 관련된 아티팩트에 의해 제한됩니다.
- > **WDR - Dynamic Contrast**는 매우 제한된 다이내믹 레인지의 대비 증강 방법을 사용하지만 아티팩트가 거의 없습니다. 이 방법은 단일 노출을 사용하기 때문에 모션이 많은 장면에 잘 맞습니다.

카메라의 다이내믹 레인지 성능은 일반적으로 dB 값으로 표시되지만, 실제 WDR 성능은 측정하기가 어렵고 장면의 복잡성, 장면 내 움직임의 양, 카메라의 이미지 처리 성능 등 다른 요인에 따라 달라집니다.

Axis는 높은 dB 값 대신 포렌식 유용성과 이미지 품질을 우선시합니다. 따라서 특정 다이내믹 레인지의 Axis 카메라가 dB 값이 더 높은 타사 카메라보다 성능이 뛰어날 수 있습니다.

## 2. 서론

표준 감시 카메라는 광역역광보정(WDR)의 장면, 즉 조도 변화가 많은 장면으로 인해 어려움을 겪습니다. 이 백서에서는 카메라의 제한된 다이내믹 레인지 뒤에 있는 기술과 우수한 WDR 성능을 달성하기 위한 일반적인 방법을 설명하고, 영상의 포렌식 가치와 이용성을 극대화하기 위한 Axis WDR 솔루션을 소개합니다.

## 3. 광역역광보정(WDR) 장면

다이내믹 레인지는 장면 또는 이미지에서 가장 어두운 부분과 가장 밝은 부분 사이 조도 차이를 의미합니다. 따라서 광역역광보정(WDR) 장면은 매우 밝고 매우 어두운 부분이 공존합니다. 일반적인 감시의 예:

- > 입구와 같이 바깥은 밝고 실내는 어두운 환경.
- > 바깥은 밝고 실내는 조도가 낮은 주차장 또는 터널.
- > 직사광선이 비치고 짙은 그늘이 있는 야외 장면.
- > 창에 반사광이 많은 사무실 건물 또는 쇼핑몰.

아래는 기존 방식의 감시 카메라를 사용해 캡처한 광역역광보정(WDR) 장면의 예입니다.



그림 1 및 2: 광역역광보정(WDR)이 있는 일반적인 감시 장면: 주차장 내부와 입구. 두 이미지는 노출 시간을 다르게 해서 촬영했으며 왼쪽은 노출 시간이 짧은 이미지이고 오른쪽은 긴 이미지입니다.

사용한 노출 시간에 따라 카메라가 밝은 입구와 외부를 보거나 어두운 주차장 내부를 볼 수 있습니다. 전통 방식 카메라는 전체 장면 내용을 하나의 이미지로 캡처할 수 없습니다.

아래 이미지는 장시간 노출 이미지에 짧은 노출 이미지가 삽입되어 있거나 그 반대의 경우입니다. 전통 방식 카메라가 장면의 중요한 물체를 놓치고 있다는 증거입니다.



그림 3 및 4: 앞의 그림과 같은 장면. 왼쪽 이미지는 노출 시간이 짧았을 때 농친 부분을 자세히 보여줍니다. 오른쪽 이미지는 노출 시간이 길었을 때 농친 부분을 자세히 보여줍니다.

전체 장면 내용을 캡처하려면 WDR 기능이 있는 감시 카메라가 필요합니다. 이러한 카메라는 하나의 이미지에 양극단을 포착할 수 있습니다. 즉, 조명이 밝은 입구와 주차장 안의 어두운 그림자 속의 세부 사항을 선명하게 보여줍니다. 하지만, 전통 방식 카메라를 사용하면 여러 요인에 의해 다이내믹 레인지가 제한됩니다.

## 4. 카메라 다이내믹 레인지의 물리적 제약

전통 방식 카메라의 다이내믹 레인지가 제한되는 주된 이유는 카메라 센서에 빛이 캡처되는 방식, 이미지가 처리되는 방식, 빛 자체의 특성과 관련이 있습니다. 보다 실질적인 용어로 설명하면, 다이내믹 레인지는 픽셀 크기, 노출 시간, 노이즈, 비트 심도에 따라 달라집니다.

### 4.1 픽셀 크기 및 노출 시간

빛은 광자라고 하는 개별 에너지 묶음으로 이루어져 있습니다. 장면의 조명 강도가 증가하면 카메라에 전달되는 광자 수가 많아지는 것입니다. 하지만, 카메라 또는 그 이미지 센서는 노출 시간 내에 제한된 수의 광자만 탐지할 수 있습니다.

이미지 센서는 포착된 광자를 전자로 변환할 수 있는 픽셀이라고 하는 수 백만 개의 감광성 점으로 구성됩니다. 이미지를 만들 때 각 픽셀의 전자 수를 측정하여 캡처한 장면의 여러 부분에 조도 정보를 제공합니다.

각 픽셀은 특정 크기를 가지며, 포화되기 전에 일정한 수의 전자만 보유할 수 있습니다. 최신 카메라에 픽셀 수를 최대화하고 싶지만 비용 상의 이유로 전체 센서 크기를 줄이면서 픽셀 크기를 효과적으로 제한합니다.

광역역광보정(WDR)장면의 경우, 장시간 노출은 이미지의 밝은 부분에 있는 픽셀을 포화시킵니다. 노출 시간을 줄이고 광자를 짧은 시간 동안 수집하면 밝은 부분에서 광자가 넘치는 것을 피할 수 있습니다. 하지만, 노출 시간이 짧으면 어두운 부분에서 수집되는 광자 수가 매우 적어질 수 있습니다. 빛의 입자 특성과 포톤 샷 노이즈(photon shot noise)라고 하는 현상 때문에 이 부분의 이미지는 시각적인 노이즈가 많아지게 됩니다. 픽셀에 대한 올바른 노출 시간은 신호 대 잡음비(signal-to-noise ratio, SNR)를 최대화하는 시간이며, 따라서 이미지의 어두운 부분에 있는 픽셀보다 밝은 부분에 있는 픽셀에 대한 노출 시간이 더 짧습니다.

## 4.2 노이즈 및 비트 심도

픽셀 레벨에서 다이내믹 레인지는 최대 신호를 노이즈 플로어(noise floor)로 나눈 값으로 정의됩니다. 노이즈 플로어는 모든 노이즈 소스의 합계 강도보다 높게 확인될 수 있는 최저 신호 강도를 결정합니다. 일부 노이즈는 전자 수를 계산하고 픽셀 당 판독 값을 생성하는 아날로그-디지털 변환기 결합에 의해 생깁니다. 또 다른 유형의 노이즈로는 포톤 샷 노이즈가 있으며 완벽한 장비일지라도 이 노이즈를 피할 수 없습니다. 모든 노이즈는 실제 장면의 실제 밝기를 반영하지 않는 픽셀 값을 만듭니다.

비트 심도는 한 픽셀에서 정보를 캡처하는 데 사용되는 비트 수를 나타내며 감지할 수 있는 조도를 결정합니다. 보안 카메라는 일반적으로 비트 심도가 10비트입니다. 이론적으로 비트 심도가 커지면 감지할 수 있는 조도가 증가하지만, 실제로는 센서 픽셀이 충분히 크고 노이즈가 충분히 낮은 경우에만 이미지 품질이 좋아집니다. 센서 데이터에 노이즈가 많으면 비트 수를 높이는 것이 큰 효과를 보지 못합니다.

## 4.3 이미지 디스플레이

비트 깊이와 관련하여 보안 전문가가 감시 영상을 보는 일반 모니터의 비트 심도는 컬러 채널 당 8비트에 불과하다는 사실을 명심해야 합니다. 즉, 센서의 10비트에서 모니터의 8비트로 변환하는 알고리즘은 우수한 WDR 결과를 이루기 위해 매우 중요합니다.

# 5. 카메라 다이내믹 레인지 확대를 위한 일반적인 방법

카메라의 다이내믹 레인지 제한을 피하면서 WDR 이미징을 달성하기 위해 여러 가지 방법이 개발되었습니다. 더 나은 결과를 만들기 위해 여러 방법이 결합되기도 합니다. 각각의 방법은 아티팩트라 부르는 다양한 시각적 이상 현상을 가져오기 때문에, 모든 적용 분야에 적합한 단일 기술은 없습니다. 한 분야에서 보이지 않던 아티팩트가 다른 분야에서는 완벽한 결함이 될 수 있습니다. 자주 발생하는 아티팩트에 대한 설명은 8장을 참조하십시오.

## 5.1 이중 또는 다중 노출 사용

병합 알고리즘을 사용하면 여러 노출 시간으로 캡처한 다중 이미지를 단일 이미지 형태로 통합할 수 있습니다. 다이내믹 레인지를 확대하기 위한 가장 일반적인 방법입니다. 그러나 순차적 캡처로 인해 이 방법은 장면에 모션과 관련된 아티팩트를 유발합니다. 일반적으로 물체가 캡처 사이에 이동할 수 있기 때문에 깜박이는 광원과 빠른 모션이 문제가 될 수 있습니다. 또한 이미지를 처리할 때 줄무늬 노이즈(banding noise)가 생길 수 있습니다. 다음과 같은 아티팩트가 포함됩니다.

- > 깜박임
- > 모션 블러 및 고스팅
- > 노이즈

## 5.2 이중 또는 다중 감도 픽셀 사용

이 방법을 사용할 경우 카메라가 광감도가 다른 두 가지 이상의 픽셀 유형이 포함된 이미지 센서를 사용합니다. 따라서 기본적으로 한 가지 노출로 각 픽셀 세트마다 1개씩 어두운 이미지와 밝은 이미지의 두 가지 이미지를 생성할 수 있습니다. 이 이미지를 통합하면 최종 WDR 이미지가 만들어집니다. 인접 픽셀의 감도 차이를 나타내는 고정 감도비 등 일반적인 제약이 있어서 이 방법으로 달성할 수 있는 다이내믹 레인지가 제한됩니다. 동시 노출을 통해 모션 및 깜박임과 관련된 아티팩트를 피할 수 있지만 다른 유형의 아티팩트가 대신 유발될 수 있습니다. 예를 들어, 이 방법에 의해 해상도가 감소하기 때문에 이미지에 모아레 패턴(moiré patterns)과 계단 효과가 생길 수 있습니다(이미지를 만드는 데 사용할 수 있는 픽셀이 적기 때문).

또한 픽셀 두 세트를 결합하는 처리는 복잡할 수 있으며 일부의 경우 다른 문제가 생길 수 있습니다. 일반적인 아티팩트:

- > 모아레 패턴과 계단 효과
- > 노이즈
- > 색상 편차
- > 흐릿함

### 5.3 대비 증강 사용

적게 노출된 이미지를 사용해 디지털 방식으로 가장 어두운 부분을 밝게 만드는 디지털 방법입니다. 이 방법은 캡처된 다이내믹 레인지를 실제로 확장하지는 않지만, 특히 과다 노출된 영역의 최종 이미지에서 감지 가능성을 개선할 수 있습니다. 제한된 다이내믹 레인지와 모션이 많은 장면에서 매우 유용합니다. 일반적으로 유발되는 아티팩트는 다음과 같습니다.

- > 어두운 영역의 줄무늬 노이즈
- > 일부 영역의 매우 적은 회색 레벨
- > 자연스럽지 못한 색상

### 5.4 국소 대비 증강 사용

전통 방식 카메라는 전역 방법을 사용해 톤 커브를 조정합니다. 즉, 이미지의 모든 픽셀을 동일하게 변환합니다. 또한 국소 방법을 사용해 센서 영역마다 톤 커브를 다르게 조정할 수 있습니다. 캡처한 다이내믹 레인지가 실제로 확장되지는 않지만 대비를 완화해서 다이내믹 레인지가 낮은 화면에 보다 나은 영상을 부여하는 강력한 시각화 도구입니다. 일반적인 아티팩트는 이 방법을 사용하는 강도에 달려 있으며 다음 결함이 포함될 수 있습니다.

- > 고스팅(Ghosting)
- > 카투닝(Cartooning)
- > 대비 부족
- > 과도한 색상

## 6. Axis 카메라의 WDR 이미징

Axis는 WDR 이미징을 위한 몇 가지 솔루션을 제공하며 아티팩트를 줄이기 위해 5장에 설명된 일반적인 몇 가지 방법과 최첨단 이미지 처리 및 절차를 결합합니다.

### 6.1 Axis가 설명하는 WDR 성능

Axis는 WDR 솔루션을 평가하기 위해 몇 가지 주요 관점을 선정했습니다. 특정 감시 사례에 적합한 솔루션을 결정할 때 사례의 상황에 따라 이 관점을 다르게 평가해야 합니다. 관점 평가는 실제 사용과 주관적 판단을 기반으로 이루어집니다.

관점	의미
모션	모션 및 깜박임과 관련된 아티팩트를 어떻게 회피할 수 있나?
도달 거리	실질적인 다이내믹 레인지. dB 값과 관련됨.
표현	어려운 장면에서 이미지를 어떻게 구현하나?

표 1: WDR 성능 판단에 사용되는 관점.

**모션**의 관점 평가에는 샘플링 기술과 관련된 인공 결함을 유발하지 않고 모션이 포함된 장면을 캡처하는 솔루션 기능이 요약됩니다. 깜박임 처리는 이 관점에서 중요한 요소이며 아티팩트 병합을 피하는 것은 또 다른 문제입니다.

**도달 거리**의 관점 평가에는 이미지의 감시 유용성은 유지하면서 이미지의 가장 밝은 부분과 가장 어두운 부분 사이의 밝기 차이가 얼마나 큰지 요약됩니다.

**표현**의 관점 평가에는 어려운 조명 조건을 구현하는 솔루션 기능이 요약되지만 컴퓨터 모니터의 보안 담당자가 볼 수 있는 이미지를 계속 렌더링합니다. 세부 묘사가 가려질 수 있기 때문에 가능한 높은 충실도로 장면을 구현하지 않는 것이 목표입니다.

## 6.2 Axis WDR 솔루션

카메라의 다이내믹 레인지는 일반적으로 dB 값으로 지정되며 이전 단원에서 설명한 도달 거리 관점과 관련이 있습니다. 그러나 일반적인 감시 장면에 유용성과 세부 묘사를 제공하기 위해 Axis WDR 솔루션은 도달 거리 관점에서 모션과 표현 관점을 우선시합니다. 이 우선 순위로 인해 Axis 카메라가 dB 값보다 우수한 다이내믹 레인지 이미지를 제공할 수 있습니다. 감소된 아티팩트와 향상된 유용성을 고려할 때 dB 값이 낮은 Axis 카메라가 높은 dB 값의 타사 카메라 성능을 능가할 수 있습니다. dB 값에 대한 자세한 내용은 7장을 참조하세요.

Axis WDR 솔루션이 아래에 나와있습니다.

**Forensic WDR**은 이중 노출과 국소 대비 증강 방법을 결합한 것입니다. 포렌식에 최대한 이용할 수 있게 조정된 이미지를 제공합니다. 최신 이미지 처리 알고리즘을 채택한 이 기술은 시각적 노이즈와 아티팩트를 효과적으로 줄여줍니다. 또한 Forensic WDR은 움직임이 많은 장면과 초고해상도 카메라에 적합합니다.

**WDR - 포렌식 캡처**는 이중 노출과 국소 대비 증강 방법을 결합한 것입니다. 포렌식에 최대한 이용할 수 있게 조정된 이미지를 제공합니다.

**WDR - 다이내믹 캡처**는 노출 시간이 다른 이미지를 병합하기 위해 이중 노출 방법을 사용합니다. 예를 들어, 다이내믹 레인지는 모션 및 깜박임과 관련된 아티팩트에 의해 제한됩니다.

**WDR - 다이내믹 대비**는 매우 제한된 다이내믹 레인지의 대비 증강 방법을 사용하지만 아티팩트가 거의 없습니다. 이 솔루션은 노출을 한 개만 사용하기 때문에 모션이 많은 장면에 잘 맞습니다.

표 2는 성능의 관점에서 Axis WDR 솔루션에 대한 평가를 보여줍니다.

WDR 솔루션	움직임	도달 거리	표현
	모션 및 깜박임과 관련된 아티팩트를 어떻게 회피할 수 있나?	실질적인 다이내믹 레인지. dB 값과 관련됨.	어려운 장면에서 이미지를 어떻게 구현하나?
Forensic WDR	+++	+++	+++++
WDR - 포렌식 캡처	++	+++	+++
WDR - 다이내믹 캡처	+	+	++
WDR - 다이내믹 대비	+++++	-	-

표 2. 모션, 도달 거리, 표현의 관점에 따라 평가된 Axis WDR 솔루션.

이 표의 평가에 따르면 일반적으로 가장 성능이 우수한 WDR 솔루션은 Forensic WDR이며 WDR - 포렌식 캡처에 비해 모션 관점과 표현 관점이 모두 개선됩니다. 하지만, 두 가지 포렌식 솔루션 모두 어려운 장면의 이미징에서 혁신적인 개선을 이루었습니다. 밝은 부분을 과도하게 노출하지 않고 장면의 어두운 부분을 자세히 볼 수 있는 능력은 비교할 수 없이 우수하며 이미지에 특출한 포렌식 가치를 부여합니다.

포렌식 솔루션의 목적은 포렌식 유용성을 우선시하는 것이기 때문에 모든 그림자가 밝아지고 세부 묘사가 향상되어 평소에 익숙한 브로드캐스트 비디오와 매우 다른 모양과 느낌으로 이미지가 제공됩니다. Forensic WDR 카메라를 사용하면, 세부 묘사가 생략되지 않은 상태로 장면의 다이내믹 레인지가 매우 낮은 다이내믹 레인지로 압축됩니다. 전문 직원이 실시간 영상과 녹화된 영상을 검토하는 보안 센터에서 눈의 피로 없이 시청할 수 있도록 비디오가 최적화됩니다.

그림 5와 6은 두 가지 카메라로 캡처한 장면을 비교합니다. 왼쪽은 WDR 기능이 없는 네트워크 카메라이고 오른쪽은 Forensic WDR 기능이 있는 Axis 카메라입니다. Forensic WDR을 사용하면 실내와 실외 역광 상태에서 세부 묘사가 선명하게 보입니다.



그림 5 및 6: 강한 역광 상태의 실내 장면. WDR 기능이 없는 전통 방식 네트워크 카메라(왼쪽)와 Forensic WDR 기능이 있는 Axis 카메라(오른쪽) 간 비교.

## 7. dB 단위의 다이내믹 레인지 성능

카메라의 다이내믹 레인지 성능은 일반적으로 dB 값으로 지정되며 6장에 나온 도달 거리 관점과 관련이 있습니다.

dB 값은 가장 밝은 물체의 밝기와 카메라로 캡처할 수 있는 가장 어두운 물체의 밝기 사이의 비율을 측정한 것입니다. 비율이 1000:1이면 dB 값은 이 비율의 로그를 계산하고(이 경우 3) 20을 곱한 60 dB입니다.

이 레벨 아래의 모든 신호는 노이즈에 덮이기 때문에 가장 어렵게 감지할 수 있는 레벨을 센서 픽셀의 노이즈 플로어로 정의할 수 있습니다. 이 정의에 따르면 양호한 이미지 센서는 일반적으로 약 70 dB의 다이내믹 레인지에 도달할 수 있습니다. WDR 기술을 사용하면 카메라의 실제 dB 값을 변경하지 않고도 실제 다이내믹 레인지 또는 도달 거리를 증가할 수 있습니다.

하지만, dB 값이나 도달 거리가 카메라의 최대 다이내믹 레인지 성능을 나타내는 것은 아닙니다. 또한 WDR 이미지 품질은 사용한 WDR 방법, 보이는 아티팩트가 남아 있는지, 이미지 처리 품질에 달려 있습니다. 이러한 요소 중 일부가 6장에 지정된 표현과 모션 관점으로 요약되어 있습니다.

아래의 오른쪽 이미지가 왼쪽 이미지보다 지정된 dB 값이 낮은 카메라로 촬영한 이미지입니다. 이 광역역광보정(WDR) 장면에서 dB 값이 낮은 카메라가 예상과 달리 비디오 감시에 적합한 이미지를 명확하게 구현했습니다. 낮은 dB 카메라에 분명히 WDR 성능을 개선하는 우수한 이미지 처리 기능 같은 다른 기능이 있습니다.



그림 7 및 8: 다른 dB 값의 카메라로 캡처한 역광 상태 실내. 예상과 달리 오른쪽 이미지가 왼쪽 이미지보다 지정된 dB 값이 낮은 카메라로 촬영한 이미지입니다.

## 8. WDR 이미징의 아티팩트

이 단원에서는 몇 가지 가장 일반적인 시각적 아티팩트와 그 원인을 설명합니다.

- > **모션 블러**  
모션 블러는 장면에 급격한 움직임이 있거나 노출 시간이 너무 길어 단일 프레임 중에 기록되는 이미지가 변할 때 발생할 수 있습니다.
- > **고스팅(Ghosting)**  
다중 노출을 사용해 한 이미지를 만들 때, 움직이는 물체가 다른 위치에서 캡처될 수 있습니다. 이 자체로도 이미지에 유령 같은 형상이 생길 수 있지만 다른 밝기의 물체에 대해 모션 블러가 달라지기 때문에 이미징이 더 불분명해질 수 있습니다. 예를 들어, 움직이는 물체는 밝은 부분보다 어두운 부분에서 더 많이 번져 보입니다.
- > **깜박임에 의해 생긴 아티팩트**  
깜박이는 조명에 의해 생긴 아티팩트는 모든 종류의 카메라에 나타날 수 있습니다. 일정한 조명을 정상으로 가정하기 때문에, 형광등 같은 변조된 광원이 문제가 됩니다. 카메라 유형에 따라, 줄무늬 또는 시각적인 점멸 현상과 같은 아티팩트가 나타날 수 있습니다.
- > **줄무늬 노이즈(Banding noise)**  
이미지에 일정량의 노이즈가 무작위로 분산되는 것이 허용되는 경우가 많습니다. 그러나 디지털 처리 과정에서, 픽셀 값을 판독하는 데 기술적인 어려움 때문에 때때로 직선 형태의 노이즈가 나타날 수 있습니다.
- > **카투닝 및 오버 샤프닝**  
WDR 이미지의 구현된 색조가 너무 풍부하고 세부 묘사가 너무 증강되어 표준 모니터에 표시하기 어려울 수 있습니다. 결과적으로, 구현된 이미지가 만화 같고 부자연스러운 스타일이 될 수 있습니다.
- > **색상 편차**  
모든 픽셀을 똑같이 처리하지 않는 방법은 색 구현 시 아티팩트를 유발할 수 있습니다(예: 잘못된 색 또는 너무 많은 색).

> **퍼플 프링징**

퍼플 프링징(Purple Fringing) 또는 블루 프링징(Blue Fringing)은 렌즈의 색수차 때문에 이미지 테두리 근처에 보라색 테두리가 보이는 효과입니다. 색수차는 여러 색의 빛이 렌즈에서 똑같이 굴절되지 않아 센서에서 약간 벗어나거나 초점이 맞지 않는 경우입니다. 이 효과는 대개 센서 가장자리 근처에서 더 강해집니다. WDR 카메라는 이미지의 어두운 부분이 톤 매핑이 많기 때문에 전통 방식 카메라보다 색수차에 더 민감합니다.

> **렌즈 플레어 및 헤이즈**

빛이 광학 렌즈 시스템에 들어갈 때, 일부 빛은 렌즈 시스템에 올바르게 수집되지 않고 대신 흩어지거나 펼쳐집니다. 이 빛 중 일부는 산란되는 빛을 줄이기 위해 설계된 내부 배플에 의해 수집되지만, 일부는 잘못된 지점의 이미지 센서에 도달해 여러 유형의 아티팩트를 유발합니다.

가장 일반적인 아티팩트는 태양처럼 강한 광원을 향해 있는 대부분의 카메라에 나타나는 렌즈 플레어(lens flare)입니다. 헤이즈(haze)라고 하는 또 다른 효과는 이미지의 더 넓은 부분에서 대비와 채도를 감소시킵니다. 이 두 가지 효과는 특히 이미지의 강한 광원, 광역역광보정 장면, 더러운 앞 유리, 렌즈 시스템의 먼지 등을 통해 방해받습니다. 기상 보호막을 카메라에 설치하면 플레어와 헤이즈가 감소할 수 있지만 넓은 도달 거리를 목표로 하는 WDR 카메라는 광학 시스템의 산란광에 의해 여전히 제한됩니다.

# Axis Communications에 대하여

Axis는 보안 개선과 새로운 비즈니스 수행 방식에 대한 통찰력을 제공하는 네트워크 솔루션을 개발하여 보다 스마트하고 안전한 세상을 만들 수 있도록 지원합니다. 네트워크 비디오 업계의 선도 기업인 Axis는 비디오 감시 및 분석, 접근 제어, 오디오 시스템 분야의 제품과 서비스를 제공합니다. 50개 이상의 국가에서 3,000명이 넘는 Axis 임직원이 파트너와 협력하여 전세계 고객에게 최적의 솔루션을 제공하고 있습니다. 1984년에 설립된 Axis는 스웨덴에 본사를 두고 있으며, 현재 NASDAQ Stockholm에 상장(Axis)되어 있습니다.

Axis에 대한 자세한 정보는 [www.axis.com](http://www.axis.com)에서 확인하실 수 있습니다.