백서

번호판 캡처

성공적인 번호판 인식을 위한 핵심 요소

6월 2021

목차

1 요약 3

2 서론 4

3 배경 4

4 Axis LPC/LPR 카메라 5

4.1 번호판 캡처 보조 장치 5

5 픽셀 밀도 6

6 IR 조명 8

6.1 IR 범위 8

6.2 외부 IR 소스 8

7 설치 10

7.1 카메라 위치 10

7.2 카메라 정렬 11

8 카메라 설정 13

8.1 최대 셔터 시간 13

8.2 최대 게인 14

8.3 WDR 14

8.4 톤 매핑 및 대비 14

9 번호판 인식 소프트웨어 15

10 부록 1: 광학 필터 16

10.1 편광 필터 16

10.2 IR 패스 필터 16

11 부록 2: 카메라와 차량 사이의 각도 17

1 요약

번호판 캡처(LPC)는 판독할 수 있는 번호판 이미지를 캡처하는 카메라의 기능입니다. 이는 번호판 인식(LPR) 시스템에서 사용되며, 여기에서 번호판은 접근 제어, 주차 관리 또는 고속도로의 고속 통행료 징수와 같은 응용 부문에 사용되는 분석 소프트웨어에 의해 자동으로 감지되고 판독됩니다.

LPR 시스템의 감지 속도와 정확도는 캡처된 이미지의 품질에 좌우됩니다. 특화된 LPC 카메라가 번호판 캡처를 최적화하고 필요한 구성 양을 최소화하기 위해 선택된 기본 설정과 함께 제공됩니다. 이러한 카메라의 경우, 노이즈 필터링 및 게인 처리에서 자동 초점 및 주야간 전환에 이르기까지 모든 것이 실제 실외 교통 시나리오에서 재평가되고 테스트되었습니다. LPC는 대부분의 다른 애플리케이션과는 다른 카메라 설정이 필요하므로 전용 LPC 카메라를 사용하면 상당한 시간과 노력을 절약할 수 있습니다.

고해상도는 이미지 품질의 필수 요소입니다. 번호판 캡처의 경우, 해상도가 개별 문자와 숫자를 해상할 수 있을 만큼 높아야 합니다. 해상해야 할 가장 작은 구조에 걸쳐 최소 2 픽셀 이상이 있어야 합니다. 그러나 해상도는 이미지 데이터의 양이 소프트웨어 분석을 느리게 할 정도로 높지는 않아야 합니다. 특히 LPR 소프트웨어가 카메라에서 직접 실행되는 경우, 해상도는 일반적으로 2MP보다 높지 않아야 합니다.

특화된 LPC 카메라를 사용하지 않는 경우 조명, 설치 및 카메라 설정에 특별한 주의가 필요합니다. 가장 관련성이 높은 권장 사항은 다음과 같습니다.

- 야간에는 인공 IR(적외선) 조명을 사용하십시오. 눈에 보이지 않으며 운전자의 눈을 멀게 하지 않습니다.
- 외부 광원을 사용해야 하는 경우 최대한 카메라에 가깝게 배치하십시오. 이는 번호판이 빛을 원래 위치로 곧바로 반사하기 때문입니다. Axis LPC 카메라에는 최적화된 통합 IR 조명이 함께 제공됩니다.
- 카메라와 차량 이동 방향 사이의 각도를 최소화하여 번호판이 정면으로 보이도록 하십시오. 30° 미만의 총 각도가 권장됩니다.
- 예상 차량 속도에 적합한 거리에서 번호판을 캡처하도록 카메라를 배치하십시오. 속도가 빠를 수록 캡처 거리가 길어야 하며 그렇지 않을 경우 차량이 시야에서 벗어나기 전에 시스템이 번호판을 판독할 시간이 없을 수 있습니다. 카메라의 피사계 심도와 IR 범위에 따른 제한도 고려해야 합니다.
- 모션 블러를 방지하려면 최대 셔터 시간을 제한하십시오. 권장 셔터 시간은 카메라의 정렬과 차량의 속도에 따라 다릅니다.
- 번호판이 과도하게 노출되지 않도록 카메라의 최대 게인을 제한하십시오.

2 서론

번호판 캡처(LPC)는 판독할 수 있는 번호판의 이미지를 캡처하는 카메라의 기능입니다. 번호판 인식(LPR)의 전제 조건으로, 번호판이 분석 소프트웨어에서 자동으로 검색되고 판독됩니다.

LPR 시스템의 감지 속도와 정확도는 캡처된 이미지의 품질에 크게 좌우됩니다. 번호판 인식 시스템의 첫 번째 단계인 LPC 카메라는 주야간 및 다양한 기상 조건에서 완벽한 선명도와 대비에 가까운 번호판 이미지를 제공해야 합니다.

이 백서에서는 하드웨어 선택, 설치 및 구성 측면에서 번호판 캡처를 위한 주요 구성 요소를 설명합니다. 섹션 3에서는 뛰어난 이미지 품질을 제공하고 설치 및 설정을 단순화하는 Axis의 특화된 LPC 카메라를 소개합니다. 섹션 5, 6 및 7에서는 Axis 카메라로 번호판을 이미징하는 데 필요한 단계를 자세히 설명합니다.

3 배경

번호판 인식(LPR)은 접근 제어, 주차 관리 및 고속도로의 고속 통행료 징수를 비롯한 많은 응용 분야가 있습니다.

LPR은 1970년대 중반부터 어떤 형태로든 사용 가능했으며 최근까지 대규모의 고비용 시스템으로 제한되었습니다. 네트워크 카메라의 급속한 발전 덕분에, LPR 시스템은 비용이 저렴해지고 유연성이 향상되어 더 다양한 응용 부문에 사용할 수 있습니다.

번호판 인식과 다소 비슷한 다수의 명칭과 약어가 시스템에 사용됩니다. 예를 들어 자동 번호판 인식(ALPR), 자동 번호판 인식(ANPR), 자동 차량 식별(AVI), 차량 번호판 인식(VLPR), 자동차 번호판 인식(VLPR), 차량 인식 식별자(VRI), 차량 번호판 인식(CPR), 차량 번호판 리더(CPR) 등이 있습니다.

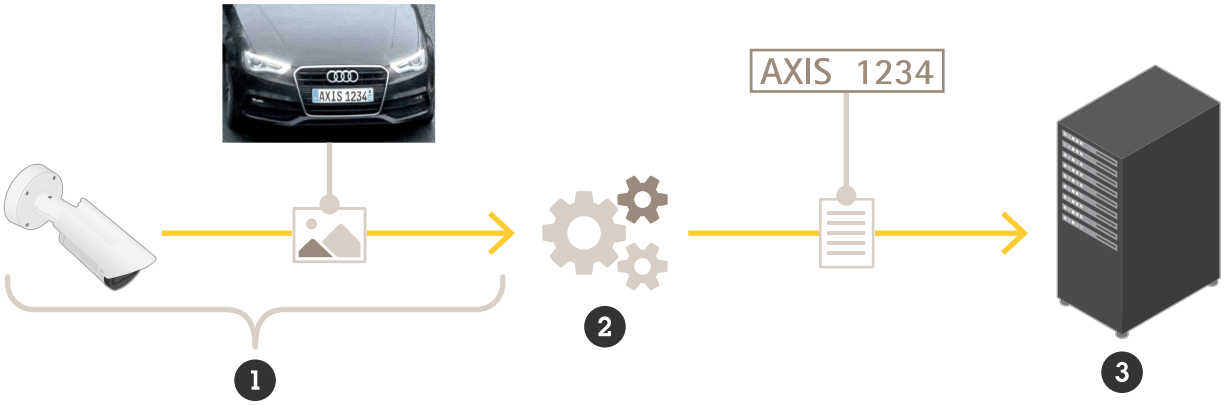

Figure 1. LPR 시스템의 부분. 1: 번호판 캡처, 2: 소프트웨어 알고리즘, 3: 데이터베이스 또는 작업

LPR 시스템은 번호판 이미지를 캡처하는 하나 이상의 카메라로 구성됩니다(번호판 캡처). 카메라 또는 원격 서버에서 직접 실행되는 번호판 분석 소프트웨어가 이미지를 처리합니다. LPR 소프트웨어는 실시간으로 번호판을 자동으로 찾고 판독합니다. 감지된 번호판 번호는 나중에 사용하기 위해 데이터베이스에 저장하거나 게이트 열기와 같은 작업을 트리거하는 데 사용할 수 있습니다.

이상적으로는, LPR 시스템이 통과하는 모든 번호판을 찾아 올바르게 판독해야 합니다. 카메라의 이미지 품질은 높은 감지율과 정확도를 위해 매우 중요합니다. 그러나 어떤 알고리즘도 아무리 정교해도 번호판이 명확하게 보이지 않는 이미지에서 번호판을 판독할 수 없습니다.

번호판을 성공적으로 감지하려면 카메라를 특정 방식으로 배치하고 정렬해야 합니다. 또한 LPC에는 대부분의 다른 애플리케이션과는 다른 카메라 설정이 필요합니다. 일반 카메라의 기본 설정은 LPC에 적합하지 않으며 카메라를 다시 구성해야 합니다. 이 모든 것은 전용 LPC/LPR 카메라를 사용하지 않는 한 설치를 다소 번거롭게 만듭니다.

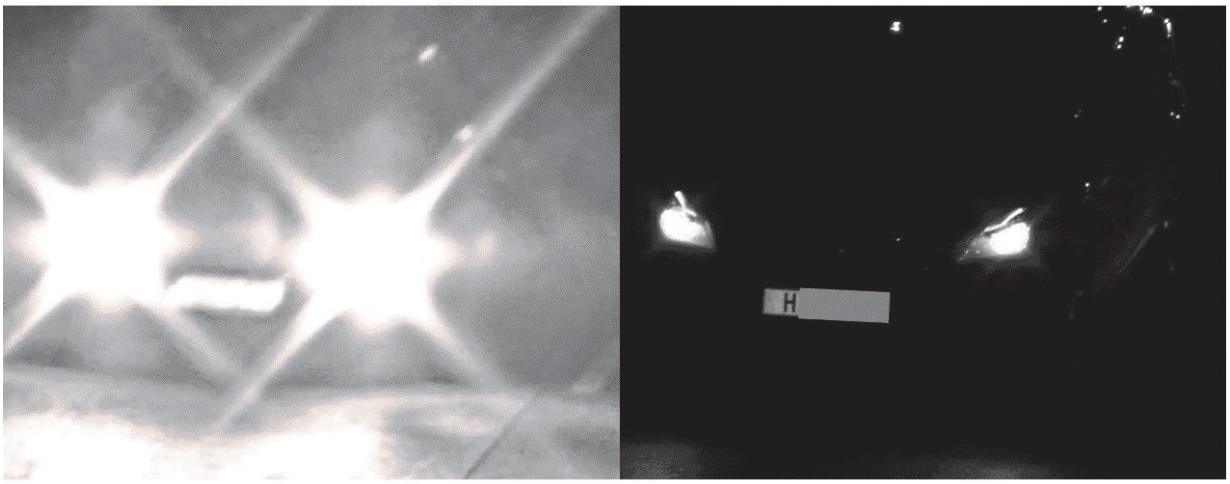

Figure 2. 야간 번호판 캡처. 왼쪽: 잘못 구성된 카메라 사용. 오른쪽: 전용 Axis LPC/LPR 카메라 사용.

4 Axis LPC/LPR 카메라

Axis 전용 LPC/LPR 카메라는 교통 시설의 까다로운 조건을 고려하여 개발되었습니다. 구성 요소는 악천후, 강풍 및 온도 변화를 견딜 수 있도록 선택되었습니다.

Axis LPC/LPR 카메라에서 이미지 최적화는 셔터 시간 및 게인 설정보다 더 어렵습니다. 이러한 카메라의 경우 기본 이미지 처리의 일부가 LPC를 위해 특별히 재구성되었습니다. 노이즈 필터링 및 게인 처리에서 자동 초점 및 주야간 전환에 이르기까지 모든 것이 실제 실외 교통 시나리오에서 재평가되고 테스트되었습니다.

Axis LPC/LPR 카메라의 기본 설정은 번호판 캡처를 최적화하고 필요한 구성의 양을 최소화하기 위해 선택됩니다.

4.1 번호판 캡처 보조 장치

번호판 캡처 보조 장치는 Axis에서 개발한 기능으로, 카메라를 올바르게 정렬하고 구성하도록 돕습니다.

번호판 캡처 보조 장치는 카메라를 정렬하는 동안 자동으로 피드백을 제공합니다. 이것은 카메라가 중력장에서 방향을 측정할 수 있기 때문에 가능합니다. 번호판 캡처 보조 장치는 수직 카메라 각도, 수평

카메라 각도, 롤 각도를 연속적으로 보여주고 그러한 각도 값이 너무 크면 경고와 함께 표시합니다. 또한 육안으로 추정하기 어려운 중요한 매개 변수인 캡처 거리를 실시간으로 계산합니다.

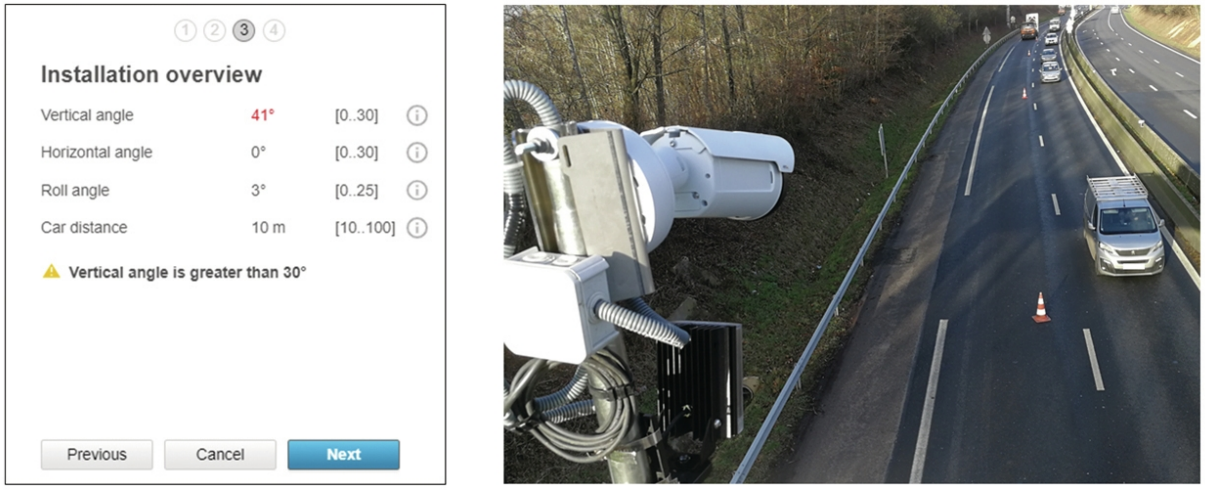

Figure 3. Axis 번호판 캡처 보조 장치는 설치 과정을 안내하고 각도가 너무 크면 경고를 표시합니다.

정렬이 완료되면 카메라가 특정 장면에 적합한 카메라 설정을 계산합니다. "적용"을 누르기 만 하면 카메라가 번호판 캡처에 최적화됩니다.

5 픽셀 밀도

번호를 읽을 수 있으려면, 개별 문자와 숫자를 해상하기 위해 이미지 센서에 충분한 픽셀의 번호판 이미지를 만들어야 합니다. 검은 선과 공백 사이의 완전한 대비를 얻으려면, 이미지에서 해상하려는 가장 작은 구조에 걸쳐 최소 2개의 픽셀이 있어야 합니다. 표준 유럽 번호판의 경우, 개별 선을 해상하려면 번호판 전체 너비에 걸쳐 74 픽셀이 필요합니다. 이것은 숫자를 제대로 해상하기 위한 최소값이며 대부분의 LPR 소프트웨어는 번호판의 전체 너비에 걸쳐 약 100 ~ 150 픽셀을 필요로 합니다.

Figure 4. 유럽 표준 번호판은 글자가 완전한 대비로 이미지화되도록 75 픽셀 이상을 커버해야 합니다. 대부분의 LPR 소프트웨어는 번호판의 너비에 걸쳐 100 ~ 150 픽셀을 필요로 합니다.

카메라의 관점에서 보면, 번호판의 픽셀 수는 이미지 센서의 해상도와 화각에 따라 달라집니다.

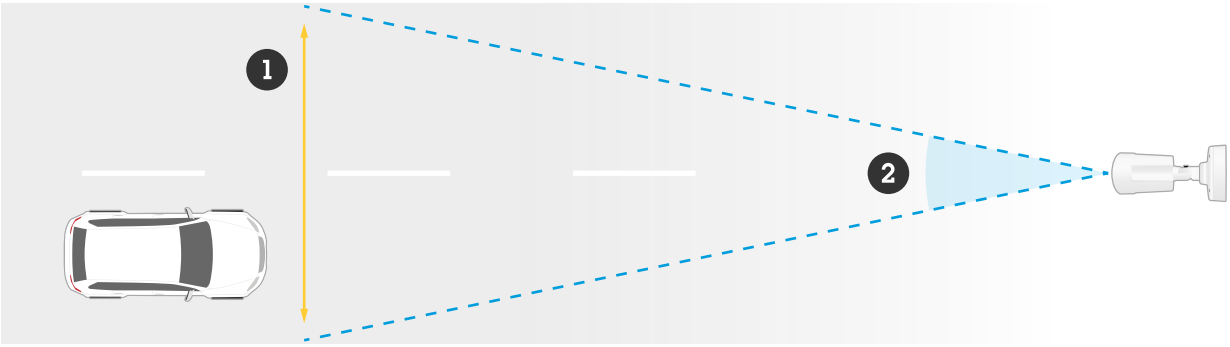

Figure 5. 장면 너비(1)는 카메라의 화각(2)에 따라 다릅니다.

가변 초점 렌즈는 확대 및 축소가 가능하므로, 특정 장면에 대한 화각을 자유롭게 선택할 수 있습니다.

Figure 6. 번호판 너비에 걸친 픽셀 수는 카메라 해상도와 장면 너비에 따라 다릅니다. 이 예에서는 해상도가 1080x1920 픽셀인 카메라는 한 차선(4m 폭)에서 확대하고(왼쪽:) 거의 두 차선(6.5m 폭)을 커버하도록 축소했습니다(오른쪽:). 번호판은 각각 250 픽셀과 154 픽셀을 커버합니다.

화각은 센서의 형식과 카메라 렌즈의 초점 거리, 그리고 렌즈에 따라 크게 달라질 수 있는 렌즈 왜곡에 따라 달라집니다.

첫 번째 표에는 서로 다른 캡처 거리에서 1개 및 2개의 차선을 커버하기 위해 권장되는 수평 화각이 나와 있습니다.

Table 5.1. 권장 수평 화각.

	캡처 거리:				
	5 m (~16 ft)	10 m (~33 ft)	20 m (~66 ft)	30 m (~98 ft)	50 m (~164 ft)
1개 차선 < 4 m (~13 ft)	33° ~ 44°	17° ~ 23°	9° ~ 11°	6° ~ 8°	3° ~ 6°
2개 차선 < 8 m (~25 ft)	62° ~ 77°	33° ~ 44°	17° ~ 23°	11° ~ 15°	7° ~ 9°

두 번째 표에는 각각 1개 및 2개 차선을 커버하는 권장 최소 센서 해상도가 나와 있습니다. 이것은 유럽 표준 번호판 용이며 이보다 작은 번호판에는 더 높은 해상도가 필요할 수 있습니다.

Table 5.2. 최소 해상도.

	최소 해상도
1개 차선, 폭 < 4 m (~13 ft)	1 MP (HD, 720p)
2개 차선, 폭 < 8 m (~25 ft)	2 MP (FHD, 1080p)

고해상도는 각 이미지를 LPR 소프트웨어가 분석하는 데 시간이 오래 걸리는 단점이 있습니다. 이로 인해 통행량이 많을 때 일부 번호판을 놓칠 위험이 높아집니다. LPR 소프트웨어를 카메라에서 직접 실행할 때는 2 MP 이하의 해상도를 사용하는 것이 좋습니다. 더 많은 차선을 커버하기 위해 여러 대의 카메라를 사용하는 것을 고려하십시오. 또한 LPR 소프트웨어 설명서에 명시된 권장 해상도를 확인하십시오.

6 IR 조명

야간에 번호판을 캡처하려면 인공 조명이 필요합니다. 일반적으로 적외선(IR) 조명은 눈에 보이지 않고 운전자의 눈을 멀게 하지 않기 때문에 사용됩니다. 대부분의 번호판은 IR 반사형이며 IR 조명은 어둠 속에서 또는 흐린 날씨에 번호판의 가시성과 대비를 증가시킵니다. IR 조명은 카메라에 내장된 LED 또는 카메라 외부의 IR 소스에서 나올 수 있습니다.

6.1 IR 범위

빛의 강도는 광원까지의 거리(제곱)에 따라 감소합니다. 번호판과 같은 반사 물체의 경우, 물체가 동일한 가시성을 유지하기 위해 광원과 물체 사이의 거리가 두 배가 될 때마다 IR 출력이 4 배 증가해야 합니다.

특정 설정에 대한 최대한 긴 캡처 거리는 사용 가능한 IR 출력, IR 각도 및 카메라의 광감도에 따라 다릅니다. Axis OptimizedIR 기술은 각 줌 레벨에 대해 카메라 통합 LED의 IR 각도를 최적화합니다. Axis Lightfinder는 내장 IR LED의 도달 범위를 최대화하고 외부 IR 소스 및 추가 전원 공급 장치의 필요성을 줄입니다.

LPC에 필요한 셔터 시간이 짧아 카메라는 기본 설정보다 적은 양의 빛을 수집합니다. 그러나 번호판의 높은 IR 반사율은 번호판의 밝기를 증가시킵니다. 대체로 LPC용 카메라(셔터 시간 1/500초)를 사용하면 지정된 IR 범위가 약 50% 감소합니다. 이는 기본적으로 노출 시간이 짧고 그에 따라 지정되는 특화된 LPC 카메라에는 적용되지 않습니다.

일반적인 Axis 카메라의 경우, IR 범위는 기본 설정으로(일반적으로 최대 셔터 시간 1/30초) 그리고 비반사 물체에 대해 지정됩니다. Axis LPC 카메라의 경우, IR 범위는 LPC(일반적으로 최대 셔터 시간 1/500초 이하) 및 반사 번호판에 대한 기본 설정으로 지정됩니다.

6.2 외부 IR 소스

내장 LED의 IR 범위가 충분하지 않거나 카메라에 내장 IR LED가 없는 경우 카메라 외부의 IR 소스를 사용할 수 있습니다. IR 소스의 광원 방사 범위는 관련 줌 레벨에서 카메라의 화각과 일치해야 합니다.

번호판은 역반사 소재로 만들어져 빛이 어떤 각도에서 번호판을 비추든 상관없이 원래 위치로 곧바로 빛을 반사합니다. 외부 IR 소스를 사용하는 경우 반사된 IR 빛이 소스를 향해 돌아옵니다.

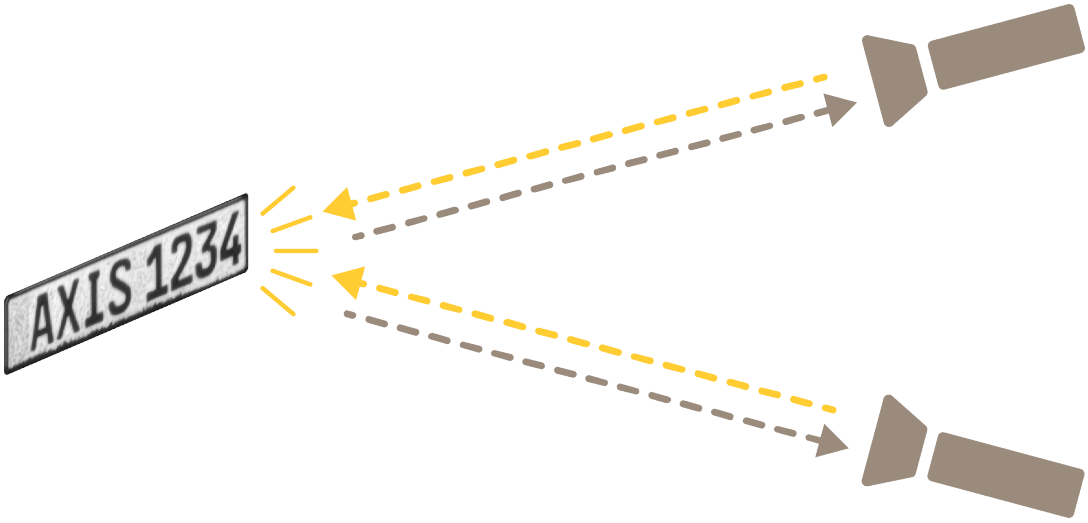

Figure 7. 번호판은 반사판입니다. 번호판은 빛을 원래 위치로 다시 반사합니다.

따라서 반사된 빛이 실제로 카메라에 닿으려면 외부 IR 소스를 카메라 가까이에 배치해야 합니다. 카메라 이미지에 있는 번호판의 밝기와 대비는 IR 소스가 카메라에서 멀어짐에 따라 빠르게 감소합니다.

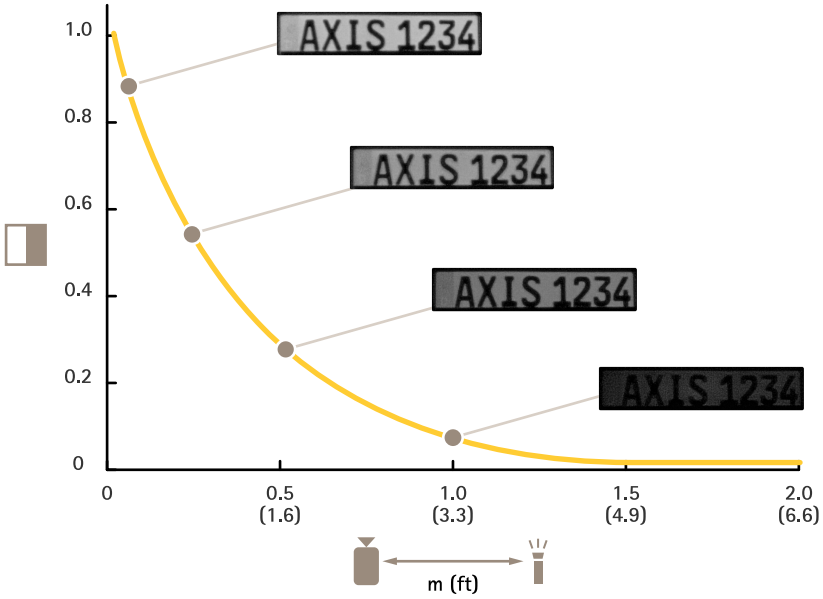

Figure 8. 카메라와 외부 IR 소스 사이의 거리(도로에 수직)의 함수로서 10m 떨어진 번호판의 상대적 대비입니다.

IR 소스는 빛이 카메라의 화각에 있는 도로 부분을 비추도록 카메라와 평행하게 정렬되어야 합니다.

7 설치

나중에 다시 하기가 어려울 수 있으므로 카메라 설치는 중요한 단계일 경우가 많습니다. 카메라 장착을 시작하기 전에 관련된 장단점을 이해하는 데 시간을 투자해야 합니다.

Axis 번호판 캡처 보조 장치는 특정 교통 상황에 맞춘 설치, 정렬 및 미세 조정을 돕기 위해 개발된 도구입니다. 실시간으로 관련 각도와 거리를 표시하여 안내하고 카메라 정렬이 최적이 아닌 경우 경고할 수 있습니다.

7.1 카메라 위치

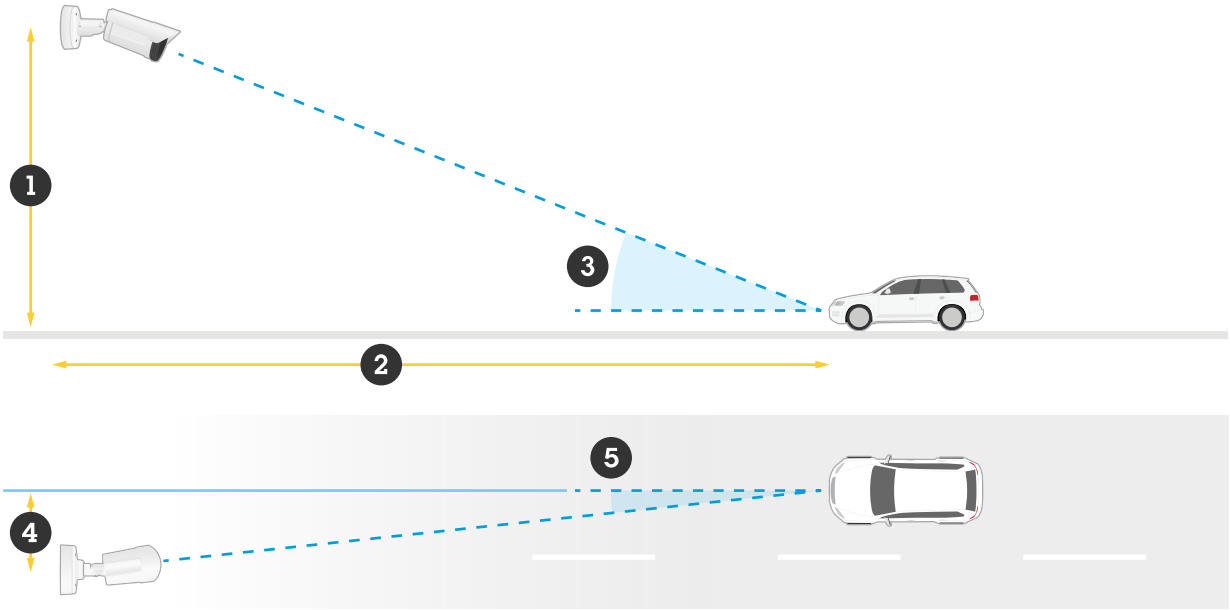

Figure 9. 장착 높이(1)와 캡처 거리(2)는 카메라와 차량 이동 방향 사이의 수직 각도(3)를 결정합니다. 도로 중심으로부터의 거리(4)는 카메라와 차량의 이동 방향 사이의 수평 각도(5)를 결정합니다.

차량 번호판을 어느 정도 정면으로 보려면, 카메라와 차량 이동 방향 사이의 각도를 최소화하는 것이 좋습니다. 이상적으로는, 카메라를 차량 바로 위에 놓아야 하고(그림에서 도로 거리 = 0) 카메라를 너무 높이 장착하지 않아야 합니다. 그러나 강한 빛으로 카메라 시야가 방해되지 않도록 카메라를 차량 전조등보다 높게 배치하는 것이 좋습니다.

또한 가로등과 같은 다른 강한 광원 가까이에 카메라를 배치하지 않는 것이 좋습니다. 그렇지 않으면 자동 노출 기능을 방해하고 광학 장치에 눈부심과 반사를 일으킬 수 있습니다.

부록 2는 몇 가지 일반적인 장착 높이, 도로 거리 및 캡처 거리에 대해 카메라와 자동차 사이의 각도에 대한 계산값 표를 제공합니다.

7.2 카메라 정렬

관련 차선이 이미지 중앙에 오도록 카메라가 도로를 향해야 합니다. 원하는 수의 차선을 커버하도록 확대해야 하지만 그 이상은 아닙니다. 카메라의 롤 각도는 번호판이 이미지 가장자리와 평행하도록 조정해야 합니다.

Figure 10. 카메라는 번호판이 이미지 가장자리와 평행하도록 정렬해야 합니다.

카메라가 캡처하는 도로 부분과의 거리를 캡처 거리라고 합니다. 캡처 거리는 여러 가지 방식으로 번호판 감지 가능성에 영향을 미치므로 신중하게 선택해야 합니다. 이 장의 나머지 부분에서는 캡처 거리 선택에 영향을 미치는 다양한 매개변수에 대해 설명합니다.

7.2.1 피사계심도

번호판을 선명하게 촬영하고 판독할 수 있으려면 카메라의 초점을 잘 맞춰야 합니다. 그러나 이미지는 특정 거리에서뿐만 아니라 초점면 주변의 다양한 거리에서도 선명합니다. 이 범위의 크기를 피사계심도(DOF)라고 합니다.

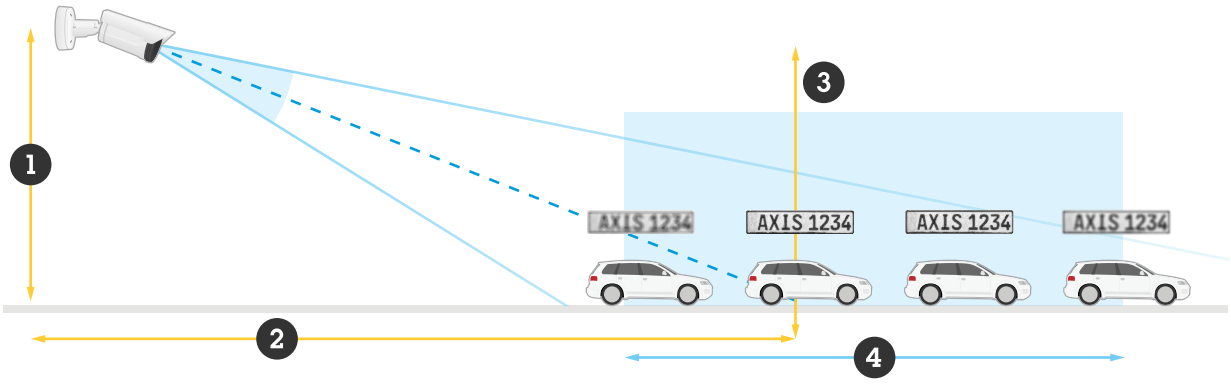

Figure 11. 1: 높이, 2: 캡처 거리 또는 초점 거리, 3: 초점면, 4: 피사계심도. 피사계심도는 이미지가 여전히 선명하게 보이는 초점면 주변의 범위를 결정합니다.

조리개의 크기를 줄이면 DOF를 늘릴 수 있습니다. Axis 카메라에서 조리개 설정은 현재 조도에 맞게 자동으로 최적화되며 일반적으로 변경할 필요가 없습니다. 조리개의 크기를 줄이면 카메라의 저조도 성능을 제한하므로 주의해서 줄여야 합니다.

7.2.2 감지 가능 범위

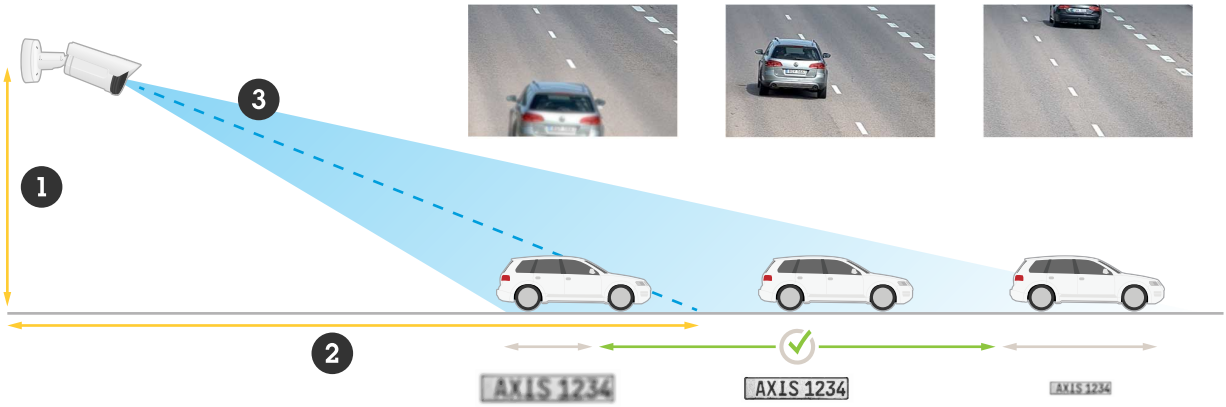

Figure 12. 감지 가능한 범위는 피사계심도와 해상도에 의해 제한될 수 있습니다. 1: 높이, 2: 캡처 거리(초점 거리), 3: 수직 화각

감지 가능한 범위는 번호판이 보이고 이미지에서 판독할 수 있는 도로를 따라 이어지는 거리의 범위입니다. 이상적으로는, 감지 가능한 범위는 카메라의 전체 화각이지만 항상 그런 것은 아닙니다. 감지 가능한 범위는 카메라의 피사계심도에 의해 제한될 수 있으며 멀리 있는 차량은 때로는 너무 작아서 이미지 센서로 제대로 해상할 수 없습니다.

눈, 비, 안개와 같은 기상 조건은 긴 캡처 거리에서 가시성을 심각하게 제한하여 감지 가능한 범위를 제한할 수 있습니다.

낮 시간과 좋은 날씨 조건에서는, 더 길어진 캡처 거리로 감지 범위가 증가합니다. 고속으로 이동하는 차량의 경우, 차량이 화각을 벗어나기 전에 번호판을 판독할 수 있는 충분한 시간을 갖기 위해 긴 캡처 거리를 사용해야 합니다.

7.2.3 권장 캡처 거리

Table 7.1. 다양한 차량 속도에 대한 최소 캡처 거리

차량 속도	권장 최소 캡처 거리
10 km/h (~6 mph)	4 m (~13 ft)
30 km/h (~19 mph)	7 m (~23 ft)
50 km/h (~31 mph)	11 m (~36 ft)
80 km/h (~50 mph)	24 m (~79 ft)
100 km/h (~62 mph)	27 m (~89 ft)
130 km/h (~81 mph)	30 m (~98 ft)

권장 최소 캡처 거리는 차량 속도에 따라 다릅니다. 표로 작성된 수치는 0.2초의 예상 감지 시간을 기반으로 하며, 이는 LPR 분석 소프트웨어가 초당 5 프레임을 분석할 수 있음을 의미합니다. 초당 분석되는 프레임 수는 LPR 소프트웨어와 프로세서에 따라 다를 수 있으며, 이미지 해상도에 따라서도 다릅니다. 표는 가이드일 뿐입니다.

야간에 가능한 최대 캡처 거리는 종종 IR 범위에 의해 제한됩니다. 더 강력한 외부 IR 소스를 사용하여 IR 범위를 개선할 수 있습니다.

8 카메라 설정

카메라 설정은 번호판 캡처와 관련하여 큰 차이를 만듭니다. 특화된 번호판 카메라는 적절한 기본 설정과 함께 제공되며 최소한의 조정이 필요합니다. 다른 카메라의 경우 다음 설정을 변경해야 할 수 있습니다.

8.1 최대 셔터 시간

이미지를 통과하는 차량은 카메라의 셔터 시간이 너무 길면 모션 블러를 유발합니다. 최대 셔터 시간은 카메라의 정렬과 차량의 속도에 따라 다릅니다.

Figure 13. 고속으로 움직이는 차량은 1/30초의 셔터 시간으로 촬영됩니다.

카메라 헤드에 접근하는 차량은 이미지에서 가로 방향으로 움직이지 않고 다가올수록 커집니다. 이 효과는 종종 무시할 수 있습니다. 그러나 카메라와 모션 방향 사이에 각도가 생기면 차량은 각도에 따라 달라지는 속도로 이미지에서 가로 방향으로 움직입니다. 가로 방향 속도는 약 1/30초의 일반 셔터 시간에서 모션 블러를 유발하므로 최대 셔터 시간을 제한해야 합니다.

표는 카메라와 차량 이동 방향 사이의 각도 및 차량 속도에 따른 권장 최대 셔터 시간을 보여줍니다. 카메라 각도는 부록 2의 표에서 추정할 수 있습니다.

Table 8.1. 카메라 각도와 차량 속도에 따라 권장되는 최대 셔터 시간. 1ms = 1/1000초.

	차량 속도:				
카메라 각도	30 km/h (~19 mph)	50 km/h (~31 mph)	80 km/h (~50 mph)	110 km/h (~68 mph)	130 km/h (~81 mph)
5°	19.3 ms	11.6 ms	7.2 ms	5.3 ms	4.5 ms
10°	9.7 ms	5.8 ms	3.6 ms	2.6 ms	2.2 ms
15°	6.5 ms	3.9 ms	2.4 ms	1.8 ms	1.5 ms
20°	4.9 ms	2.9 ms	1.8 ms	1.3 ms	1.1 ms

표 8.0. 카메라 각도와 차량 속도에 따라 권장되는 최대 셔터 시간. 1ms = 1/1000초. (계속)

	차량 속도:				
카메라 각도	30 km/h (~19 mph)	50 km/h (~31 mph)	80 km/h (~50 mph)	110 km/h (~68 mph)	130 km/h (~81 mph)
25°	4.0 ms	2.4 ms	1.5 ms	1.1 ms	0.9 ms
30°	3.4 ms	2.0 ms	1.3 ms	0.9 ms	0.8 ms

카메라는 더 긴 셔터 시간으로 더 많은 빛을 모아 IR 범위를 증가시킵니다. 예를 들면 다음과 같습니다. 카메라를 20° 각도 대신에 5° 각도로 장착하면, 셔터 시간이 약 4배 증가하여 IR 범위가 두 배가 될 수 있습니다. Axis 카메라의 데이터 시트에 있는 IR 범위는 카메라의 기본 최대 셔터에 대해 지정됩니다.

8.2 최대 게인

번호판은 반사 소재로 만들어 졌기 때문에, 강렬한 IR 조명에 노출되면 밝게 빛납니다. 다른 물체는 훨씬 적은 빛을 반사하기 때문에 주변은 훨씬 더 어둡습니다. 그 결과 번호판이 과다 노출되어 판독할 수 없게 됩니다.

번호판의 과다 노출을 방지하는 가장 간단한 방법은 카메라의 최대 게인을 제한하는 것입니다. 최대 게인을 정확히 설정하는 방법은 사용 가능한 IR 강도, 차량까지의 거리 및 카메라의 광감도에 따라 다릅니다. Axis 카메라의 내장 IR을 사용할 때 9dB에서 21dB 사이에서는 합리적인 결과를 얻을 수 있습니다.

0 dB 21 dB 24 dB 40 dB

Figure 14. 최대 게인 설정은 야간에 번호판이 노출되는 방식을 결정합니다.

8.3 WDR

광역 역광 보정(WDR)은 이미지의 다이내믹 레인지를 증가시키는 다양한 기술로 구성됩니다. WDR은 그림자에 가려지는 디테일을 강조하거나 강한 빛에 의해 카메라 시야가 "상실"되는 것을 방지하는 데 매우 유용합니다.

WDR은 특정 카메라에서 WDR이 구현되는 방식에 따라 움직이는 차량의 이미지에 모션 아티팩트를 유발할 수 있습니다. 카메라 사양에 달리 명시되어 있지 않으면, 번호판 캡처를 위해 항상 WDR을 끄는 것이 좋습니다.

8.4 톤 매핑 및 대비

톤 매핑은 이미지의 어두운 부분에서 디테일을 향상시키는 데 사용됩니다. 잘못 사용하면 전조등과 노이즈로 인한 눈부심이 증가할 수 있습니다. 카메라가 LPC에 사용될 때 톤 매핑의 양을 줄이는 것이 좋습니다. 구형 카메라에는 카메라 인터페이스에 별도의 톤 매핑 슬라이더가 없으며 이 설정은 로컬 대비 슬라이더를 통해 수행됩니다. 그런 다음 로컬 대비를 약 20%로 설정하는 것이 좋

습니다. 톤 매핑 슬라이더와 로컬 대비 슬라이더가 모두 있는 최신 카메라에서는 로컬 대비를 약 60%로 약간 높게 설정하고 톤 매핑을 20%로 줄이는 것이 좋습니다.

카메라의 대비 설정을 야간에 사용하면 이미지의 배경을 더 어둡게 만들고 번호판의 흰색을 강조할 수 있습니다. 너무 높게 설정하면 번호판이 어두워지고 대신 차량의 전조등 불빛이 촬영될 수 있습니다. 카메라를 LPC에 사용할 때는 대비를 약 60%까지 조심스럽게 높이는 것이 좋습니다.

Figure 15. 톤 매핑과 로컬 대비는 번호판의 밝기와 대비, 이미지의 너무 많은 노이즈와 눈부심 사이의 균형입니다.

특화된 LPC 카메라의 경우, 이러한 설정은 기본적으로 LPC에 대해 이미 최적화되어 있으며 변경할 필요가 없습니다.

9 번호판 인식 소프트웨어

번호판의 비디오 스트림을 캡처한 후 이미지에서 번호판 번호를 추출하려면 특수한 분석 소프트웨어가 필요합니다. LPR 시스템의 성능은 카메라 설정뿐만 아니라 LPR 소프트웨어의 구성에 따라 달라집니다. 사용된 특정 소프트웨어에 대한 설명서를 참조하십시오.

LPR 소프트웨어는 카메라 또는 원격 서버에서 직접 실행할 수 있습니다.

원격 서버에서 LPR 소프트웨어를 실행하면 큰 처리 능력을 제공할 수 있지만 더 많은 네트워크 대역폭이 필요한 원격 위치로 비디오 스트리밍을 해야 합니다. 다수의 비디오 스트림이 네트워크 병목 현상을 빨리 유발할 수 있기 때문에 서버 기반 시스템을 많은 카메라로 확장하는 것은 어렵습니다.

카메라에서 직접 LPR 소프트웨어를 실행한다는 것은 번호판 문자와 숫자만 카메라에서 중앙 서버로 전송하면 된다는 것을 뜻합니다(단, 출력에는 종종 번호판의 스냅샷과 컨텍스트 보기도 포함됨). 이는 네트워크 대역폭 요구량을 최소화합니다. 이와 같은 분산형 시스템은 새 카메라를 추가할 때 시스템에 다른 리소스를 추가할 필요가 없기 때문에 쉽게 확장할 수 있습니다.

카메라에서 LPR 알고리즘을 실행할 때의 단점은 제한된 처리 능력으로, 이로 인해 각 이미지를 분석하는 데 더 많은 시간이 소요됩니다. 이는 사용할 수 있는 최대 해상도를 제한하여 각 카메라가 커버할 수 있는 차선 수를 제한합니다. AI 및 신경망을 통한 새로운 유형의 이미지 분석이 개발됨에 따라, 카메라는 점점 더 강력해지고 있습니다. 더 효율적인 알고리즘과 더 강력한 임베디드 프로세서는 각 이미지를 분석하는 데 걸리는 시간을 줄이고 분산형 시스템의 경쟁력을 높여줍니다.

10 부록 1: 광학 필터

카메라의 광 경로에 광학 필터를 추가하면 특정 상황에서 이미지를 개선할 수 있습니다. 그러나 광학 필터는 종종 상당한 양의 빛을 차단하여 저조도 성능을 악화시키고 이미지에 더 많은 노이즈를 생성합니다.

10.1편광 필터

올바르게 정렬된 편광 필터는 평평한 표면(예: 차량의 앞유리 또는 도로 표면)에서 반사를 줄일 수 있습니다. 그러나 모든 빛의 50%가 카메라로 들어오는 것을 차단하므로 이미지 품질에 상당한 영향을 미칠 수 있습니다. 번호판의 가시성 향상은 매우 제한적입니다. 따라서 LPC에는 편광 필터를 사용하지 않는 것이 좋습니다. 그러나 차량 내부의 가시성을 향상시키기 위한 것과 같은 일반적인 교통 감시에 유용할 수 있습니다.

10.2IR 패스 필터

IR 패스 필터는 가시광선을 차단하고 IR 광선만 센서에 도달할 수 있도록 합니다. 번호판은 주변보다 훨씬 많은 IR 빛을 반사하기 때문에 번호판만 밝게 빛나면서 이미지가 어두워지며, 이는 LPR 알고리즘이 번호판을 찾는 데 도움이 될 수 있습니다. 또한 야간에 초점을 개선하는 방법일 수 있습니다.

필터는 렌즈의 눈부심과 반사를 방지하기 위해 차량 전조등의 빛을 차단할 수 있습니다. LED 전조등의 빛은 이러한 방식으로 매우 효율적으로 필터링됩니다. 반면 할로겐 전조등은 IR 파장 범위에서 많은 빛을 방출하며 이 빛은 효율적으로 필터링되지 않습니다.

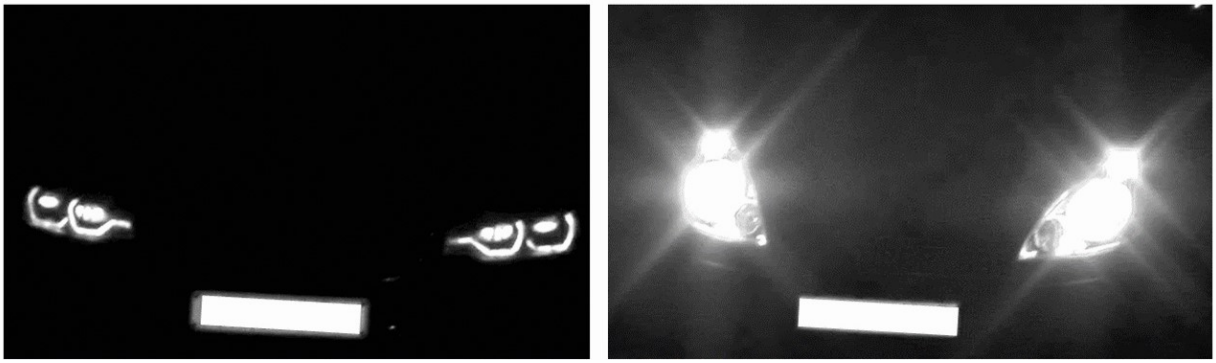

Figure 16. 왼쪽: LED 전조등의 빛이 IR 패스 필터에 의해 차단되어 렌즈 눈부심과 미광을 효율적으로 줄입니다.오른쪽: 할로겐 전조등의 빛이 IR 패스 필터를 통과하여 렌즈 눈부심을 유발합니다.두 이미지는 IR 패스 필터가 장착된 카메라를 사용하여 동일한 설정과 정렬로 거의 동시에 촬영되었습니다.

야간 모드(적외선 차단 필터 꺼짐)의 IR 패스 필터는 감지 속도와 정확도를 향상시킬 수 있습니다. IR이 꺼지면 제거해야 합니다(주간 모드에서 적외선 차단 필터 켜짐).

11 부록 2: 카메라와 차량 사이의 각도

카메라와 차량의 이동 방향 사이의 총 각도는 다음 공식으로 계산할 수 있습니다.

카메라와 도로 사이의 횡단 거리:

$$d_t = \sqrt{h^2 + {d_r}^2}$$

여기서 h는 카메라 설치 높이(미터)이고 d_r은 도로 거리(미터)입니다.

카메라와 차량 사이의 각도:

$$\varphi = \tan^{-1}\frac{d_t}{d_c}$$

여기서 d_t는 카메라와 도로 사이의 횡단 거리(미터)이고 d_c는 캡처 거리(미터)입니다.

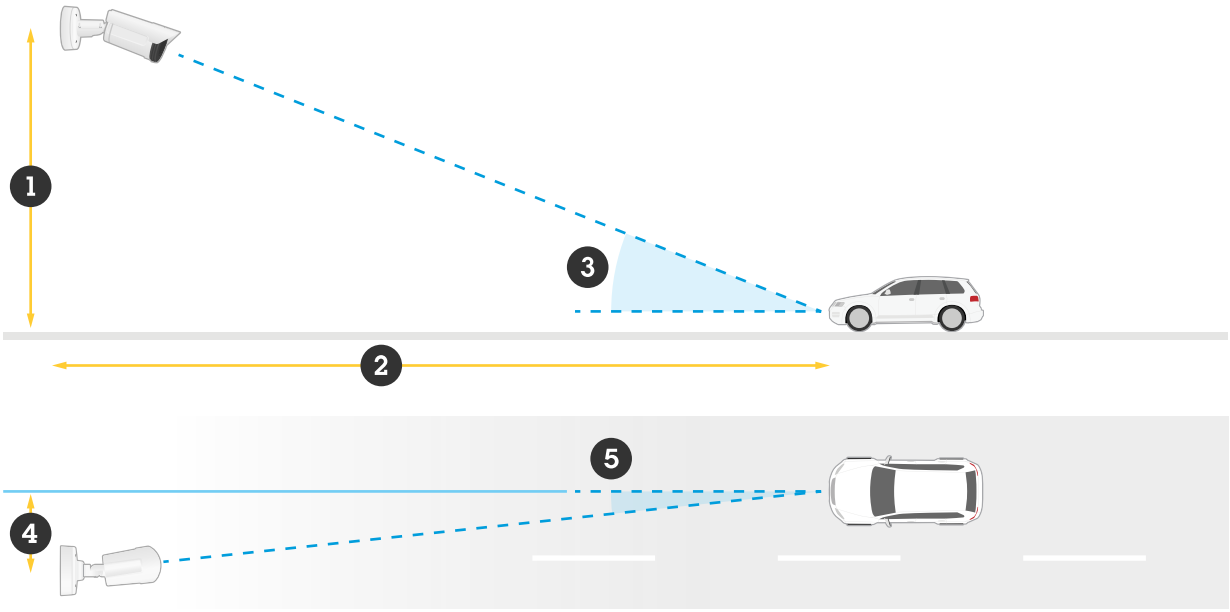

Figure 17. 등식에는 설치 높이 h(1), 캡처 거리 d_c(2) 및 도로 거리 d_r(4)가 포함됩니다.

총 각도를 30° 미만으로 유지하는 것이 좋습니다. 다음 표에서 카메라와 자동차 사이의 각도는 몇 가지 일반적인 장착 높이, 도로 거리 및 캡처 거리에 대해 계산됩니다.

Table 11.1. 도로 거리 0m일 때의 카메라 각도. 빨간색 텍스트는 각도가 LPC에 대해 너무 크다는 것을 나타냅니다.

	캡처 거리:				
높이	5 m (~16 ft)	10 m (~33 ft)	20 m (~66 ft)	30 m (~98 ft)	50 m (~164 ft)
1.5 m (~5 ft)	17°	8.5°	4.3°	2.9°	1.7°
3 m (~10 ft)	31°	17°	8.5°	5.7°	3.4°
5 m (~16 ft)	45°	27°	14°	9.5°	5.7°
7 m (~23 ft)	54°	35°	19°	13°	8.0°
10 m (~33 ft)	63°	45°	27°	18°	11°

Table 11.2. 도로 거리 2m(~ 7 피트)일 때의 카메라 각도. 빨간색 텍스트는 각도가 LPC에 대해 너무 크다는 것을 나타냅니다.

	캡처 거리:				
높이	5 m (~16 ft)	10 m (~33 ft)	20 m (~66 ft)	30 m (~98 ft)	50 m (~164 ft)
1.5 m (~5 ft)	27°	14°	7.1°	4.8°	2.9°
3 m (~10 ft)	36°	20°	10°	6.9°	4.1°
5 m (~16 ft)	47°	28°	15°	10°	6.1°
7 m (~23 ft)	56°	36°	20°	14°	8.3°
10 m (~33 ft)	64°	46°	27°	19°	12°

Table 11.3. 도로 거리 5m(~ 16 피트)일 때의 카메라 각도. 빨간색 텍스트는 각도가 LPC에 대해 너무 크다는 것을 나타냅니다.

	캡처 거리:				
높이	5 m (~16 ft)	10 m (~33 ft)	20 m (~66 ft)	30 m (~98 ft)	50 m (~164 ft)
1.5 m (~5 ft)	46°	28°	15°	9.9°	6.0°
3 m (~10 ft)	49°	30°	16°	11°	6.7°
5 m (~16 ft)	55°	35°	19°	13°	8.0°
7 m (~23 ft)	60°	41°	23°	16°	9.8°
10 m (~33 ft)	66°	48°	29°	20°	13°

Table 11.4. 도로 거리 7m(~ 23 피트)일 때의 카메라 각도. 빨간색 텍스트는 각도가 LPC에 대해 너무 크다는 것을 나타냅니다.

	캡처 거리:				
높이	5 m (~16 ft)	10 m (~33 ft)	20 m (~66 ft)	30 m (~98 ft)	50 m (~164 ft)
1.5 m (~5 ft)	55°	36°	20°	13°	8.1°

표 11.3. 도로 거리 7m(~ 23 피트)일 때의 카메라 각도. 빨간색 텍스트는 각도가 LPC에 대해 너무 크다는 것을 나타냅니다. (계속)

	캡처 거리:				
3 m (~10 ft)	57°	37°	21°	14°	8.7°
5 m (~16 ft)	60°	41°	23°	16°	9.8°
7 m (~23 ft)	63°	45°	26°	18°	11°
10 m (~33 ft)	68°	51°	31°	22°	14°

T10167951/KO/M1.6/2106

Axis Communications 정보

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, 인터콤, 오디오 시스템 분야의 제품과 서비스를 제공합니다. Axis는 50개 이상의 국가에 3,800명 이상의 전담 직원을 두고 있으며 전 세계 파트너와 협력하여 고객 솔루션을 제공합니다. 1984년에 설립된 Axis는 스웨덴에 본사를 두고 있습니다.

Axis에 대한 자세한 내용은 웹사이트를 참조하십시오. *axis.com*.

©2019 - 2021 Axis Communications AB. AXIS COMMUNICATIONS, AXIS, ARTPEC 및 VAPIX는 관련 법규에 따른 Axis AB의 등록 상표입니다. 기타 모든 상표는 해당 소유자의 자산입니다. 당사는 예고 없이 수정할 수 있는 권리를 보유합니다.