

WHITE PAPER

# 감시용 렌즈

1월 2025

## 요약

렌즈는 카메라의 화각과 카메라 센서에 도달하는 빛의 양을 제어합니다. 또한 이미지에 포커스를 맞춥니다. 고정 초점 렌즈, 가변 초점 렌즈, 줌 렌즈는 각기 다른 정도의 유연성, 피사계심도, 원격 조정 기능을 제공합니다.

화각은 카메라가 캡처할 수 있는 각도입니다. 화각은 렌즈의 초점 거리와 이미지 센서 크기에 따라 결정됩니다. 초점 거리가 길수록, 화각이 좁아집니다. 광각 렌즈, 표준 보기 렌즈, 망원 렌즈는 서로 다른 화각을 제공하며, 이를 사용 사례에 맞게 선택할 수 있습니다.

렌즈의 아이리스는 사람 눈의 아이리스와 비슷한 방식으로 작동합니다. 아이리스는 통과하는 빛의 양을 조절하여 카메라 이미지가 적절히 노출되게 해줍니다. 또한 해상도, 대비, 피사계심도와 같은 이미지 품질의 요소들을 최적화하는 데에도 아이리스를 사용할 수 있습니다. 조도가 제어되는 환경에서는, 고정 아이리스 렌즈를 사용할 수 있지만, 조도가 더 낮은 조건에서는 카메라가 아이리스를 조정하고 최적화할 수 있는 DC 아이리스 렌즈 또는 P-아이리스 렌즈가 필요합니다.

렌즈는 다양한 마운트 표준에 따라 분류되기도 합니다. 많은 감시 카메라에는 이미지 품질을 최적화하기 위해 모터를 사용하는 블록 렌즈가 탑재되어 있지만, 이러한 렌즈는 교환이 불가능합니다. M12 또는 S 마운트 렌즈는 소형 렌즈로 주로 모듈형 카메라, 신체 착용 카메라, 인터콤에 사용되며, 때로는 교환이 가능하기도 합니다. C 마운트 또는 CS 마운트 렌즈는 박스 카메라에 사용되는 교환 가능한 렌즈입니다. i-CS 렌즈는 원격으로 줌과 포커스를 조정할 수 있는 모터가 내장된 CS 마운트 렌즈입니다.

Axis는 카메라에 적합한 렌즈를 선택하는 데 도움이 되는 렌즈 계산기, AXIS Site Designer, 액세서리 선택기와 같은 도구를 제공합니다. 이러한 도구 및 리소스는 [www.axis.com/support/tools](http://www.axis.com/support/tools)에서 제공합니다.

# 목차

1	서론	4
2	렌즈의 기능	4
3	렌즈의 종류	5
4	초점 거리	5
5	화각	6
6	F 넘버	7
7	아이리스의 유형	8
8	피사계심도	10
9	렌즈와 센서 매칭	10
10	감시용 렌즈의 유형	11
11	렌즈 마킹	13
12	도구	13
	12.1 렌즈 계산기	13
	12.2 AXIS Site Designer	14
	12.3 액세서리 선택기	15

# 1 서론

렌즈는 카메라의 이미지 센서에 빛을 집중시켜 선명하고 초점을 맞춘 이미지를 생성하는 투명한 광학 장치입니다. 영상 감시에서 선명한 이미지는 효과적인 장면 모니터링을 위해 필수적이며, 카메라 렌즈는 핵심적인 구성 요소입니다. 다양한 렌즈 옵션이 제공되는 만큼, 화각, 초점 거리, 아이리스 유형, 센서 호환성과 같은 요소들을 신중히 고려해야 합니다.

이 백서에서는 영상 감시에서 렌즈의 개념, 역할, 주요 렌즈 유형, 그리고 최적의 이미지 품질을 위해 렌즈를 선택하고 구성할 때 고려해야 할 요인들을 설명합니다.

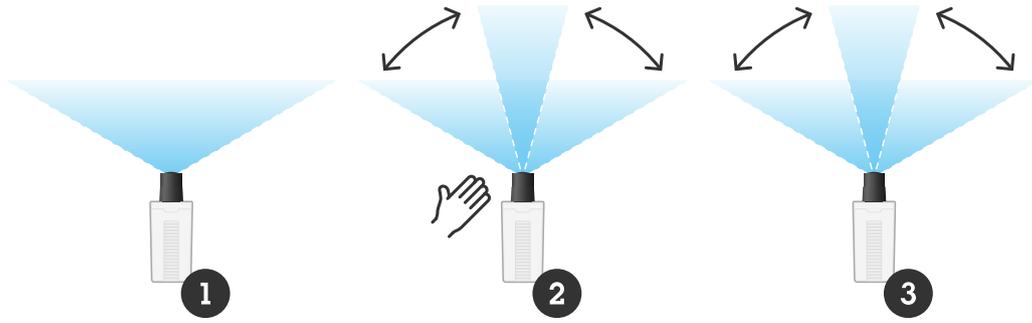


## 2 렌즈의 기능

카메라의 렌즈(또는 렌즈 엘리먼트의 어셈블리)는 여러 가지 기능을 수행합니다. 여기에 포함되는 사항은 다음과 같습니다.

- 화각을 정의합니다. 이미지에서 보여줄 수 있는 장면의 양을 결정합니다.
- 렌즈 해상도를 센서 해상도와 일치시켜 장면의 디테일을 보존합니다.
- 이미지가 제대로 노출되도록 센서에 도달하는 빛의 양을 제어합니다.
- 이미지에 포커스를 맞춥니다. 렌즈 어셈블리 내의 렌즈 엘리먼트를 조정하거나, 렌즈 어셈블리와 이미지 센서 간의 거리를 변경하여 포커스를 맞춥니다.

### 3 렌즈의 종류



고정 초점 렌즈(1), 가변 초점 렌즈(2), 줌 렌즈(3)가 장착된 카메라.

용도에 따라 다음과 같은 여러 가지 유형의 렌즈 중에서 선택할 수 있습니다.

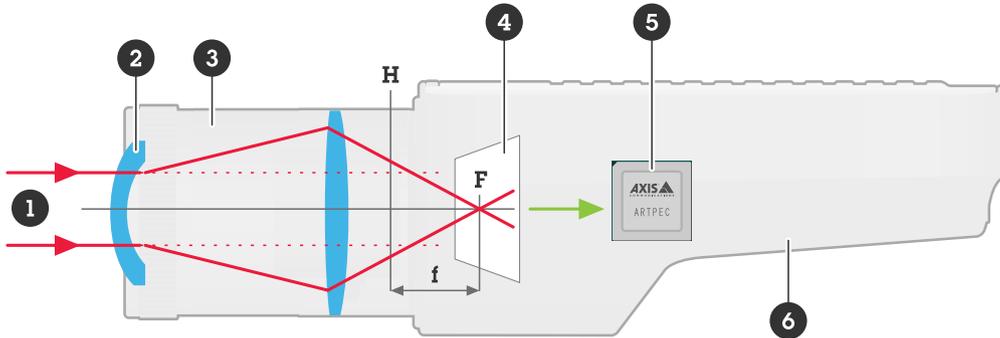
- **고정 초점 거리 렌즈.** 고정 초점 렌즈라고도 합니다. 초점 거리가 고정되어 하나의 화각을 제공합니다.
- **가변 초점 렌즈.** 가변 초점 거리를 제공하므로 다양한 화각을 제공합니다. 화각은 렌즈에서 조절하거나 카메라의 웹 인터페이스를 통해 조정할 수 있습니다. 가변 초점 렌즈에서 초점 거리를 조정하면 렌즈의 포커스도 다시 맞춰야 합니다.
- **줌 렌즈.** 화각을 조절할 수 있다는 점에서 가변 초점 렌즈와 비슷하지만 줌 렌즈의 경우 화각이 바뀌어도 포커스를 다시 맞추는 필요가 없습니다. 초점 거리를 바꿔도 포커스가 유지됩니다. 이 렌즈 유형은 보안 업계에서는 매우 드물지만, 전동 렌즈로 그 기능을 흉내낼 수 있습니다.

### 4 초점 거리

렌즈의 초점 거리는 렌즈가 빛을 얼마나 강하게 굴절시키는지 나타내는 척도입니다. 초점 거리가 짧은 렌즈는 빛을 더 많이 굴절시킵니다. 초점 거리는 일반적으로 mm 단위로 측정됩니다.

초점 거리는 실제 렌즈의 길이와 일치하지 않으며 렌즈 자체를 기준으로 초점 거리를 측정할 수 있는 쉬운 방법은 없습니다.

렌즈 어셈블리의 경우, 초점 거리( $f$ )는 센서가 위치한 이미지 평면(F)과 평행하게 들어오는 광선이 센서에 초점을 맞추기 위해 굴절되는 것으로 보이는 가상의 평면(H) 사이의 거리로 정의됩니다. 이 가상의 평면을 주 평면이라고 합니다.

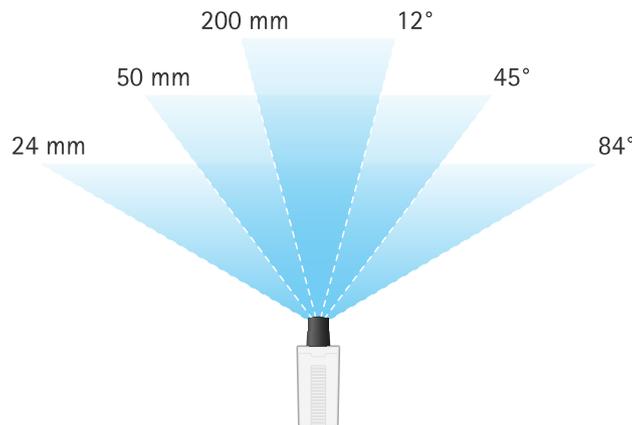


카메라에 마운트된 렌즈. 초점 거리( $f$ )는 센서가 위치한 이미지 평면(F)과 평행하게 들어오는 광선이 센서에 초점을 맞추기 위해 굴절되는 것으로 보이는 주 평면(H) 사이의 거리로 정의됩니다.

- 1 들어오는 빛
- 2 렌즈 엘리먼트
- 3 렌즈
- 4 이미지 센서
- 5 이미지 프로세서
- 6 카메라 하우징

## 5 화각

화각은 카메라가 캡처할 수 있는 각도입니다. 화각은 렌즈의 초점 거리와 이미지 센서 크기에 따라 결정됩니다. 초점 거리가 길수록, 화각이 좁아집니다. 화각은 수평, 수직, 대각선 화각을 의미하는 HFoV, VFoV, DFoV로 표시되기도 합니다.



초점 거리(mm)가 더 길면 화각(각도)은 더 좁습니다.

렌즈는 재현할 수 있는 각도에 따라 세 가지 범주 중 하나로 분류될 수 있습니다.

- **광각 렌즈.** 광각 렌즈는 사람의 눈에 보이는 것보다 훨씬 더 큰 화각을 제공합니다. 또한 일반적으로 넓은 피사계심도를 제공합니다.
- **일반 렌즈.** 사람 눈의 중심 시야와 유사한 화각을 구현합니다.
- **망원 렌즈.** 망원 렌즈는 더 좁은 화각을 제공하며 사람의 시야와 비교해 보면 확대 효과가 있습니다. 때때로 피사계심도가 좁아지는 결과가 발생할 수 있습니다.



광각 렌즈(1), 일반 렌즈(2), 망원 렌즈(3)의 화각.

## 6 F 번호

카메라의 집광 성능은 렌즈의 F번호(f-stop이라고도 함)로 표시됩니다. F번호는 얼마나 많은 빛이 렌즈를 통과하여 이미지 센서에 도달할 수 있는지를 정의합니다. 이는 렌즈의 초점 거리와 렌즈의 입사동 직경의 비율입니다.

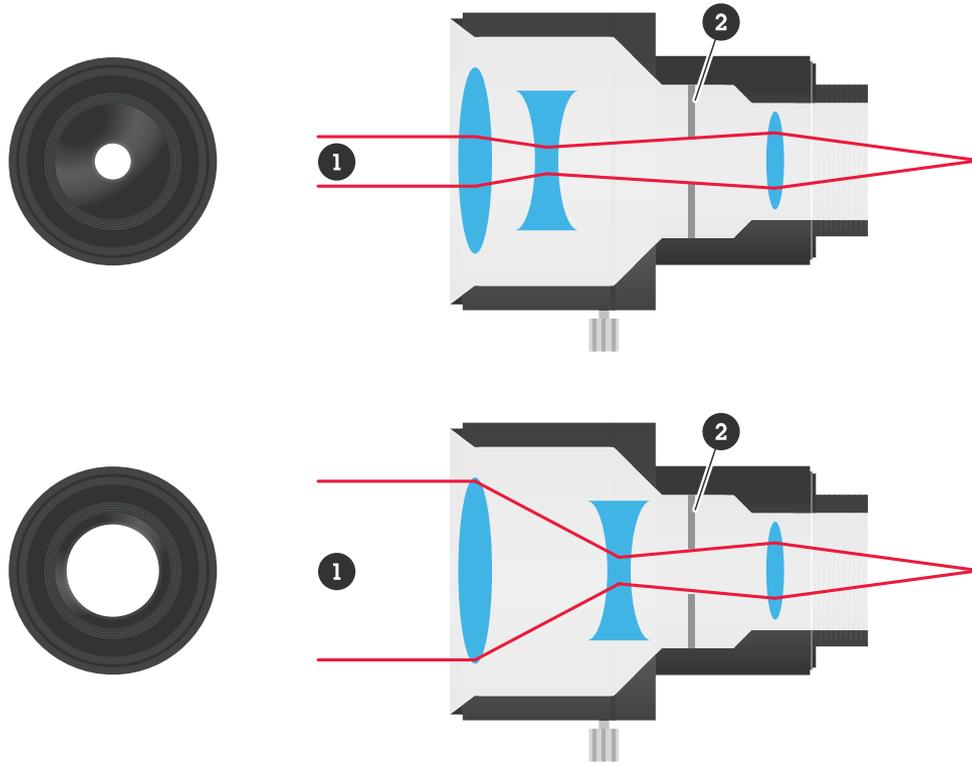
F번호가 작을수록 집광 성능이 좋으므로 더 많은 빛이 이미지 센서에 전달될 수 있습니다. 저조도 상황에서는 일반적으로 F번호가 작으면 더 좋은 이미지 품질이 생성됩니다. 반면 F번호가 높으면 피사계심도가 증가합니다. F번호가 낮은 렌즈는 일반적으로 F번호가 높은 렌즈에 비해 비쌉니다.

일부 렌즈의 경우 조리개의 크기를 바꿀 수 있습니다. 이 과정은 수동으로 조절하거나 카메라에 의해 제어되는 아이리스를 통해 이루어집니다. 가변 초점 렌즈나 줌 렌즈를 사용할 경우, 초점 거리가 변경되면 F번호는 변경됩니다. 초점 거리가 길수록 F번호는 커집니다. 렌즈에 인쇄되어 있는 F번호는 일반적으로 광각 설정에서만 유효합니다.



카메라의 집광 성능은 F번호가 작을수록 높습니다.

입사동공은 렌즈 시스템의 전면(객체 측)을 통해 보이는 아이리스 또는 조리개의 광학 이미지입니다. 조리개 앞에 렌즈가 없을 경우(핀홀 카메라의 경우와 같이), 입사동공의 위치와 크기는 아이리스의 위치와 크기와 동일합니다. 입사동공은 빛을 모으는 영역으로, 렌즈의 종류에 따라 아이리스의 실제 크기보다 작거나 클 수 있습니다.



광각 렌즈(상단)의 경우, 입사동공(1)은 일반적으로 아이리스(2)의 실제 크기보다 작습니다. 망원 렌즈(하단)의 경우, 입사동공(1)은 일반적으로 아이리스(2)의 실제 크기보다 큼니다.

- 1 입사동공
- 2 아이리스

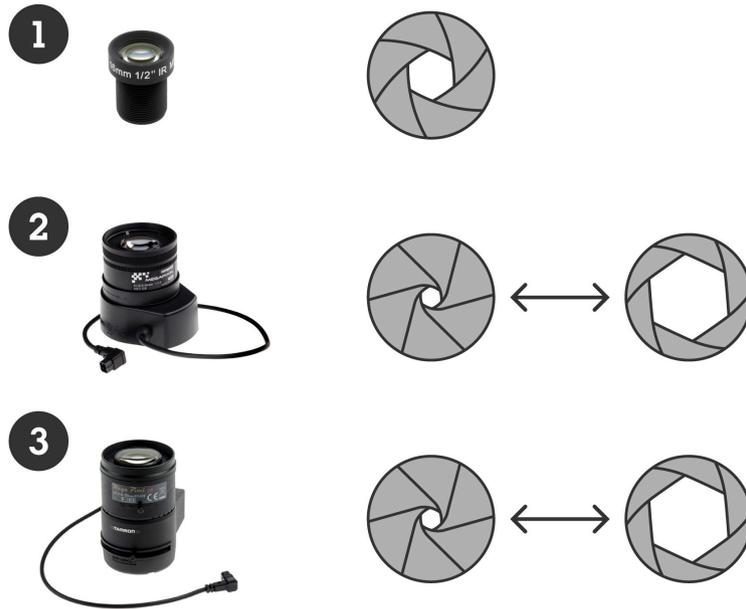
## 7 아이리스의 유형

렌즈의 아이리스는 사람 눈의 아이리스와 비슷한 방식으로 작동합니다. 아이리스는 통과하는 빛의 양을 조절하여 카메라 이미지가 적절히 노출되게 해줍니다. 또한 해상도, 대비, 피사계심도와 같은 이미지 품질의 요소들을 최적화하는 데에도 아이리스를 사용할 수 있습니다.

보안 업계에서는 일반적으로 다음과 같은 세 가지 유형의 아이리스가 사용됩니다.

- **고정 아이리스** 렌즈의 경우, 아이리스 입구의 크기를 변경할 수 없습니다. 이는 M12(S-마운트) 렌즈에서 사용됩니다. 이러한 유형의 아이리스가 있는 렌즈는 일반적으로 실내와 같이 조명 수준이 조절되는 환경에서 주로 사용됩니다.

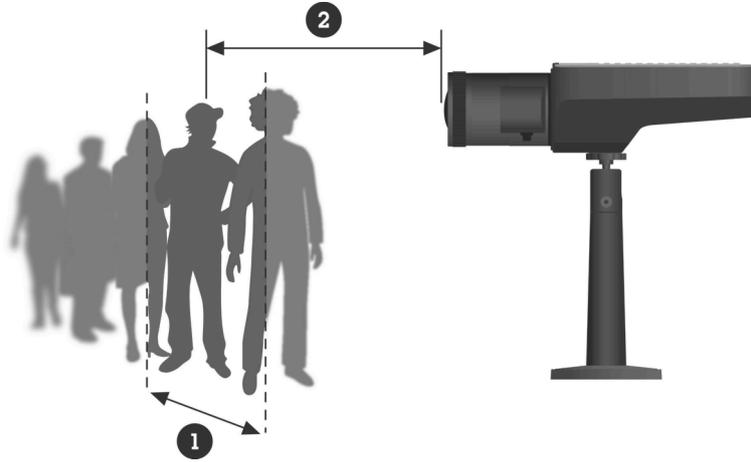
- **DC 아이리스** 렌즈를 사용하면 카메라가 조도에 따라 아이리스 입구의 크기를 자동으로 변경하여 이미지 센서에 도달하는 빛의 양을 조절할 수 있습니다. 이러한 유형의 아이리스가 있는 렌즈는 일반적으로 실외처럼 조명 조건이 보다 까다로운 환경에서 사용할 수 있습니다.
- **P-아이리스** 렌즈를 사용하면 카메라가 DC 아이리스 렌즈를 사용할 때보다 훨씬 더 정밀하게 아이리스 입구의 크기를 조절할 수 있습니다. 카메라는 이미지 센서에 도달하는 빛의 양을 최적화할 수 있을 뿐만 아니라 더 나은 선명도, 대비 및 보다 적합한 피사계심도로 조정할 수 있습니다.



보안 업계에서 일반적으로 사용되는 아이리스 유형: 고정(1), DC 아이리스(2), P-아이리스(3).

## 8 피사계심도

피사계심도는 동시에 선명하게 보이는 가장 가까운 물체와 가장 먼 물체 사이의 거리를 의미합니다. 이는 20, 30, 50미터(60, 90, 150피트) 거리에서 번호판을 읽어야 하는 주차장 모니터링 등의 적용 분야에서 중요합니다.



피사계심도(1)와 카메라에서 초점까지의 거리인 초점 거리(2). 피사계심도가 더 크다는 것은 물체가 포커스를 기준으로 더 큰 범위에서 선명하게 보인다는 것을 의미합니다.

피사계심도는 초점 거리, F번호, 카메라와 피사체 사이의 거리, 이미지를 보는 방식과 같은 네 가지 요소의 영향을 받습니다. 이미지가 어떻게 보이는지에 대한 부분은 픽셀 크기, 모니터와 관찰자 사이의 거리, 관찰자의 시력 등과 같은 측면과 관련이 있습니다.

초점 거리가 길수록, F번호가 작을수록, 카메라와 피사체 사이의 거리가 짧을수록, 모니터와 관찰자 사이의 거리가 짧을수록 피사계심도가 작아집니다.



왼쪽: 피사계심도가 작은 사진 - 앞쪽에 있는 펜에만 포커스가 맞춰집니다. 오른쪽: 피사계심도가 더 큰 사진 - 모든 펜의 포커스가 적절히 선명하게 맞춰집니다.

## 9 렌즈와 센서 매칭

카메라 렌즈를 교환하는 경우, 렌즈를 카메라의 이미지 센서에 맞추는 것이 중요합니다. 렌즈가 카메라의 센서보다 더 작은 센서용으로 제작된 경우, 이미지의 모서리는 검게 나타납니다. 렌즈가 카메라의 이미지 센서보다 더 큰 센서용으로 제작된 경우, 이미지 센서 외부의 일부 정

보가 손실되기 때문에 화각은 렌즈의 성능보다 더 작게 나타납니다. 이 상황은 모든 것이 좁아져 보이는데, 이는 텔레포토 효과를 만듭니다.



1/1.8" 센서에 여러 렌즈를 장착했을 때의 효과.

오른쪽: 1/2.7" 렌즈는 센서에 비해 너무 작으므로 이미지의 모서리는 검게 나타납니다.

중앙: 1/1.8" 렌즈는 센서 크기에 맞습니다.

왼쪽: 1/1.2" 렌즈는 센서에 비해 너무 크므로 이미지 센서 외부의 정보가 손실됩니다.

## 10 감시용 렌즈의 유형



블록 렌즈는 모터를 사용하여 원격으로 포커스 및 줌을 조정하고 최적화된 이미지 품질을 제공합니다. PTZ 카메라, 돔 카메라, 그리고 볼릿 카메라에 많이 사용됩니다. 이 유형의 렌즈는 카메라에 내장되어 있으므로 교체가 불가능합니다.



M12 렌즈는 일반적으로 초점 거리가 고정되어 있고 아이리스 제어 기능이 없습니다. 폼 팩터가 작으므로 모듈형 카메라, 일부 돔 카메라, 신체 착용 카메라, 그리고 인터콤에 사용됩니다. 일부 카메라에서는 이 렌즈를 교체할 수 있습니다. 이 렌즈를 S 마운트 렌즈라고도 합니다.



C 또는 CS 렌즈는 특정 마운트 나사산이 있어 교체가 쉽습니다. 이 유형의 렌즈는 박스 카메라에 사용됩니다. DC 또는 P-아이리스 제어를 지원하는 다양한 가변 초점 거리가 존재합니다. 이 렌즈는 뛰어난 유연성을 제공하며 다양한 감시 애플리케이션에 적합합니다.

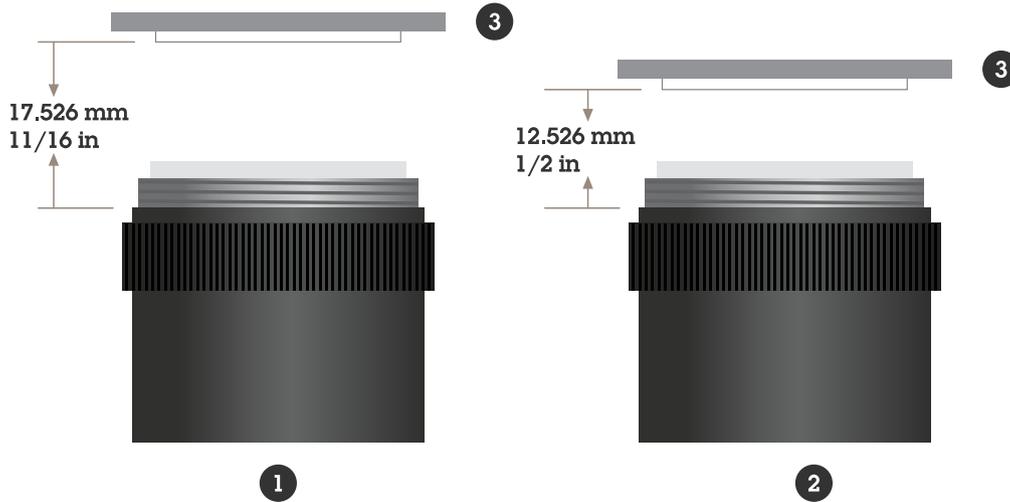


i-CS 렌즈는 C/CS 렌즈와 동일한 나사산을 가지고 있지만, 원격으로 줌과 포커스를 조정하기 위한 모터가 내장되어 있기 때문에 추가적인 인텔리전스를 가집니다. 블록 렌즈와 유사한 이점을 제공하면서도 교체가 가능합니다. i-CS를 지원하는 박스 카메라와 호환됩니다.

마운트 표준 C 마운트 및 CS 마운트는 교환 가능한 렌즈에 사용됩니다. 두 표준 모두 Axis 박스 카메라와 호환됩니다.

C 마운트와 CS 마운트는 동일해 보입니다. 둘 다 1 인치 나사산과 인치당 32개의 나사산 피치(TPI)를 가지고 있습니다. C 마운트보다 더 많이 사용되는 CS 마운트는 C 마운트 표준을 업데이트한 것입니다.

C 마운트와 CS 마운트의 유일한 차이점은 FFD(플랜지 초점 거리), 즉 카메라에 렌즈를 마운트할 때 마운팅 플랜지에서 카메라의 이미지 센서까지의 거리입니다.

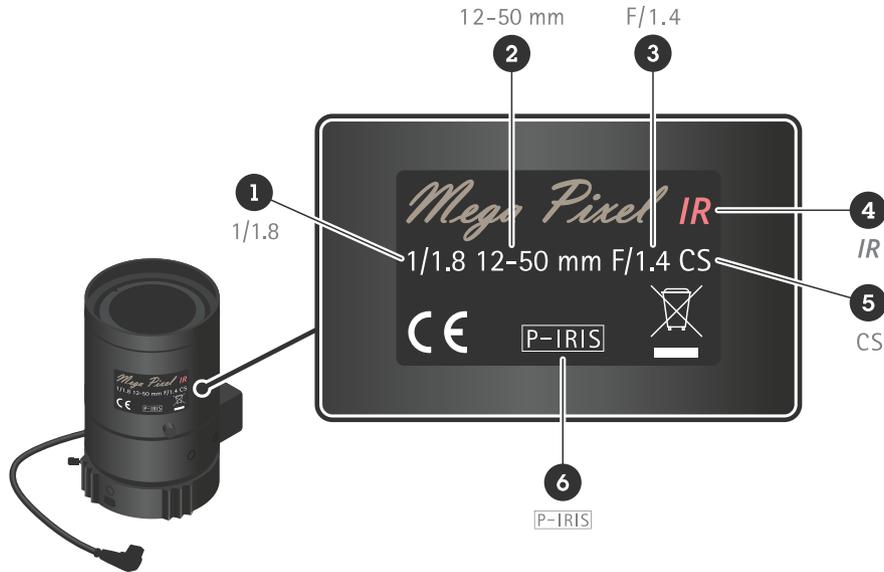


C 마운트 렌즈와 CS 마운트 렌즈 사이의 유일한 차이점은 FFD(플랜지 초점 거리)입니다.

- 1 C-마운트 렌즈
- 2 CS-마운트 렌즈
- 3 카메라의 이미지 센서

# 11 렌즈 마킹

렌즈의 초점 거리, F넘버 및 기타 주요 기능은 일반적으로 렌즈에 선명하게 표시되어 있습니다. 다음은 예시입니다.



- 1 센서 형식: 1/1.8
- 2 초점 거리, 12-50 mm
- 3 F넘버: F/1.4
- 4 렌즈 마운트 유형: CS 마운트
- 5 IR 보정 렌즈
- 6 아이리스 유형: P-아이리스

# 12 도구

카메라, 렌즈 및 기타 액세서리를 선택할 때 도움이 되도록 Axis는 렌즈 계산기, Axis Site Designer 및 액세서리 선택기와 같은 유용한 도구를 제공합니다. 이러한 도구 및 리소스는 [www.axis.com/support/tools](http://www.axis.com/support/tools)에서 제공합니다.

## 12.1 렌즈 계산기

Axis 렌즈 계산기 도구는 다양한 카메라/렌즈 조합에 대해 정의된 거리에서 카메라 커버리지와 픽셀 밀도를 결정합니다.

픽셀 밀도 미리보기는 예상 이미지 품질을 표시하는 예시 이미지입니다. 실제 이미지 품질과 사람이나 객체를 인식하거나 식별할 수 있는 가능성은 객체의 움직임, 비디오 압축, 조명 조건, 카메라 포커스, 렌즈 왜곡 등의 요소에 따라 달라집니다.

렌즈 계산기의 감지, 관찰, 인식, 식별에 대한 픽셀 밀도 요구사항은 사람이 영상 카메라로 촬영된 이미지를 볼 때 적용됩니다. 번호판 확인과 같이 이미지를 분석하는 소프트웨어는 다른 픽셀 밀도가 필요할 수 있습니다.

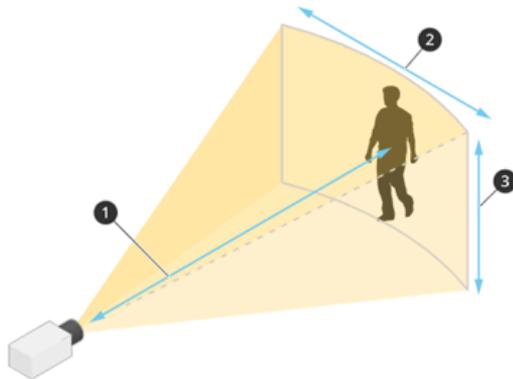
### AXIS P1377

Resolution: 2592x1944 Lens: Lens i-CS 9-50 mm F1.5 8 MP

Distance (m) ①	Pixel density (px/m)	Scene width (m) ②	Scene height (m) ③	Focal length (mm)
26	263.5	9.8	7.3	13.4

Distance Range

Focal length (FoV ~ 22°)



Requirement	px/m	Fulfilled
Detect	25	✓
Observe	63	✓
Recognize	125	✓
Identify	250	✓

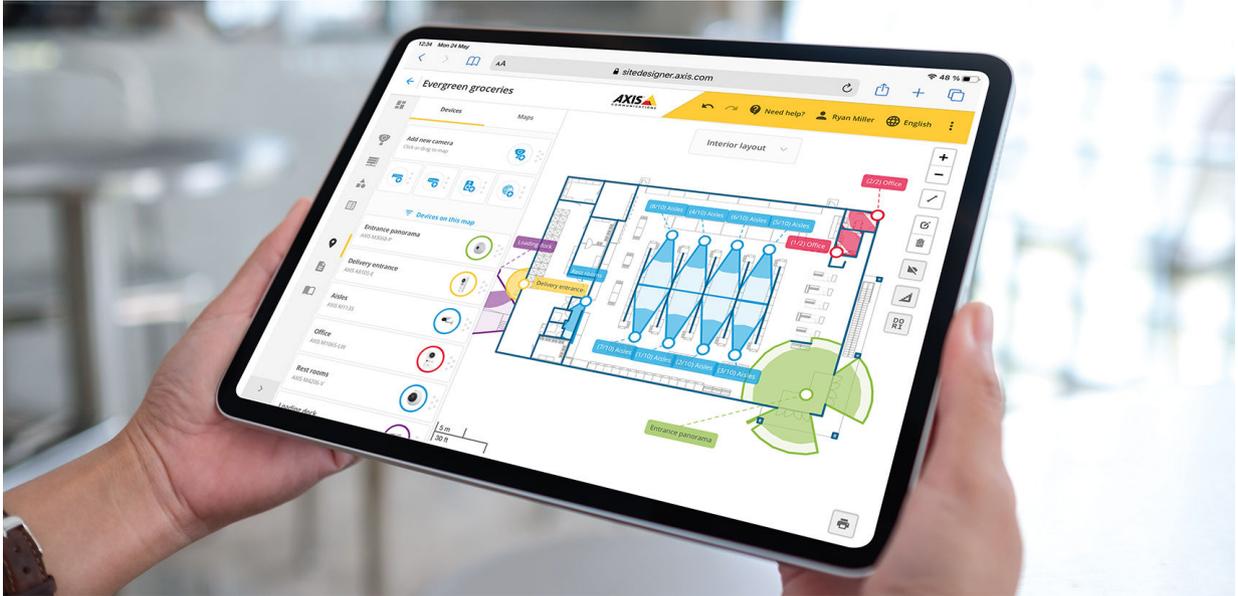


렌즈 계산기 도구의 스크린샷.

## 12.2 AXIS Site Designer

AXIS Site Designer를 사용하면 설치 워크플로를 통해 감시 시스템 설계를 간소화할 수 있습니다. 수천 개의 Axis 장치가 있는 시스템을 만들어야 하는지 아니면 소수의 장치가 있는 시스템을 만들어야 하는지에 상관없이, AXIS Site Designer를 사용하면 정확한 운영 요구 사항과 수요에 맞는 감시 시스템을 설계, 승인 및 설치할 수 있습니다. 직관적인 제품 선택기를 통해 각 상황에 맞는 이

상적인 카메라와 장치를 쉽게 식별하고, 카메라와 장치 및 설치 위치에 맞는 마운트와 액세서리를 선택할 수 있습니다. 시스템 스토리지 및 대역폭도 효율적으로 추정할 수 있습니다.



### 12.3 액세서리 선택기

이 도구는 카메라에 적합한 렌즈, 마운트, 하우징, 브래킷, 전원 공급 장치 등의 액세서리를 선택할 수 있도록 도와줍니다.

# Axis Communications에 대하여

Axis는 보안 및 비즈니스 성과 개선을 위한 솔루션을 만들어 더 스마트하고 더 안전한 세상을 만듭니다. 네트워크 기술 회사이자 업계 리더로서 Axis는 영상 감시, 접근 제어, 인터콤 및 오디오 시스템 솔루션을 제공합니다. 이 모두는 지능형 분석 애플리케이션으로 향상되고 고품질 교육을 통해 지원됩니다.

Axis는 50개 이상의 국가에 약 4,000명의 전담 직원을 두고 있으며 전 세계의 기술 및 시스템 통합 파트너와 협력하여 고객 솔루션을 제공합니다. Axis는 1984년에 설립되었으며 본사는 스웨덴 룬드에 있습니다.