

원자로 열유체 실험 (7)

Department of Nuclear Engineering, Seoul National Univ.
Hyoung Kyu Cho

고속카메라 및 영상처리

❖ 디지털 카메라

✓ 이미지 센서 + 렌즈 + 메모리 + 셔터 +

❖ 이미지 센서

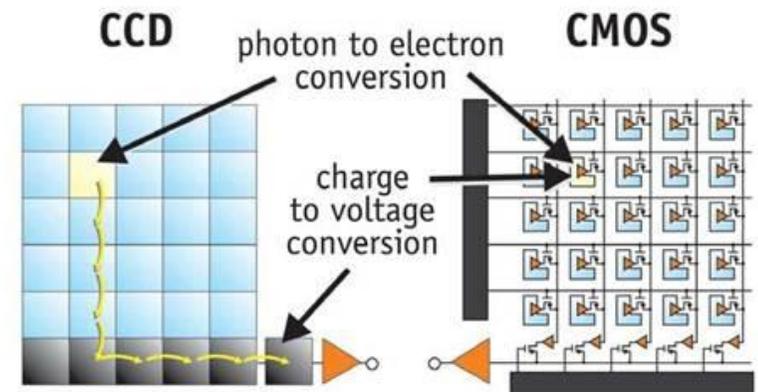
✓ CCD : charge coupled device

- 빛에너지로 발생한 전하를 축적 후 전송. 전하가 전기신호로 증폭 전환.

✓ CMOS : complementary metal oxide semiconductor

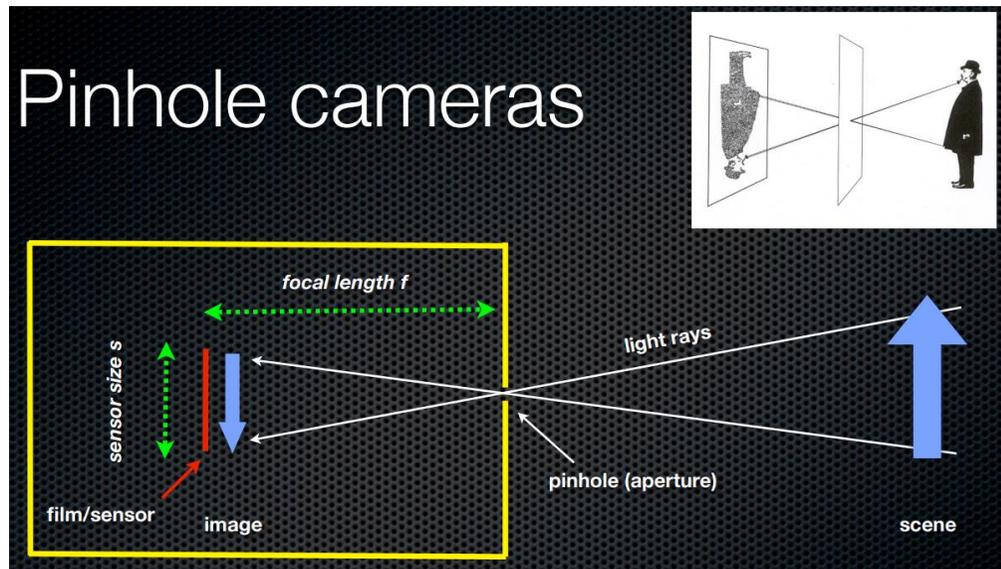
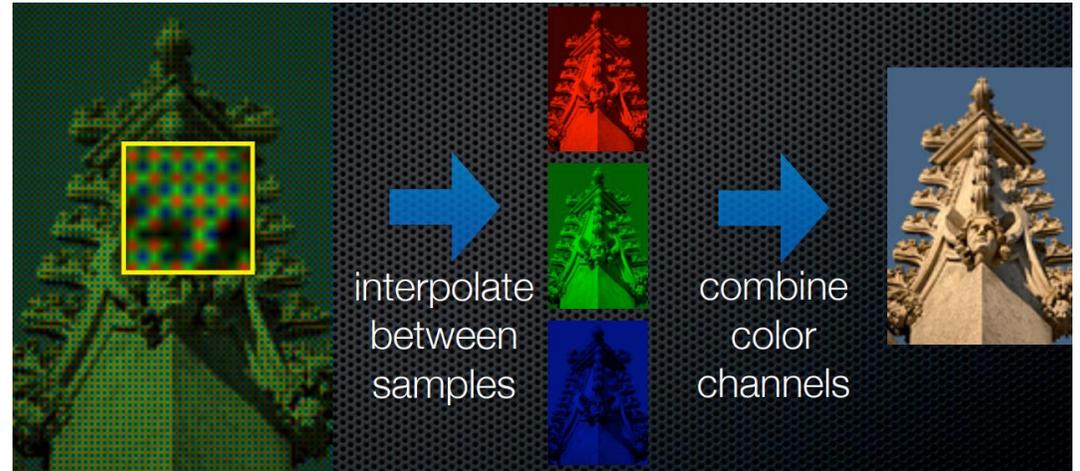
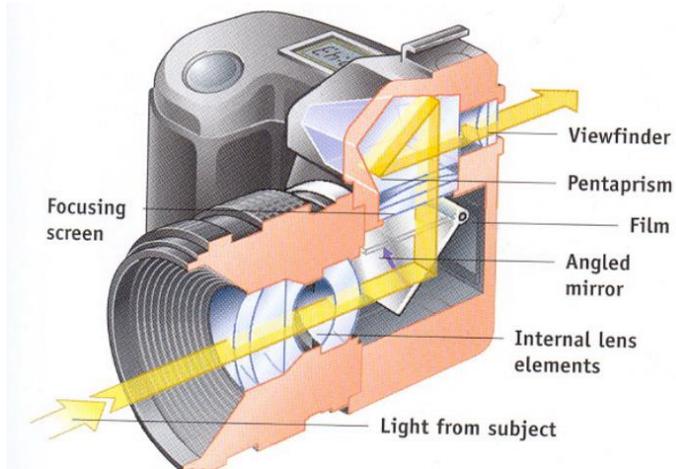
- 빛에너지로 발생된 전하를 읽어냄. 전하가 각 픽셀에서 전기신호로 변환.
- 전하를 전송하지 않고 디지털 신호를 전송

	CCD	CMOS
장점	선명한 화질과 섬세한 색상구분 노이즈가 적어 선명하다 칩 사이즈 작다.	전력 소비(1/10), 발열이 적다. 병렬 방식 데이터 전송으로 영상처리 고속 대량 생산 가능, 낮은 제조 단가
단점	주변 회로 복잡, 가격이 높다. 높은 전력 소비 영상 처리 속도가 느리다.	감도가 낮고 노이즈 현상이 있다. 최근 캐논의 독자적인 개발로 노이즈가 많이 개선



고속카메라 및 영상처리

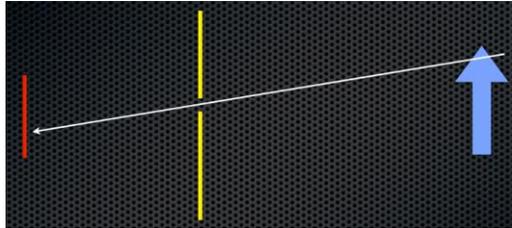
❖ 카메라 구조



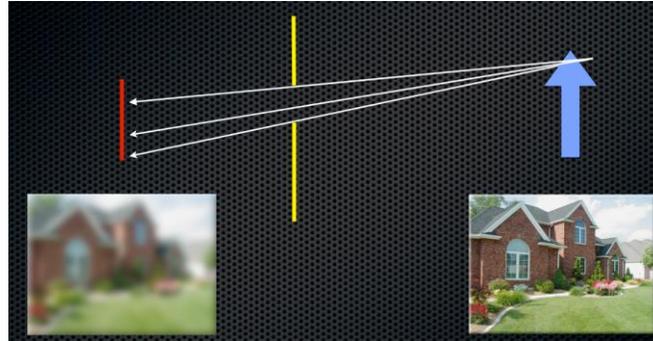
고속카메라 및 영상처리

❖ 카메라 렌즈

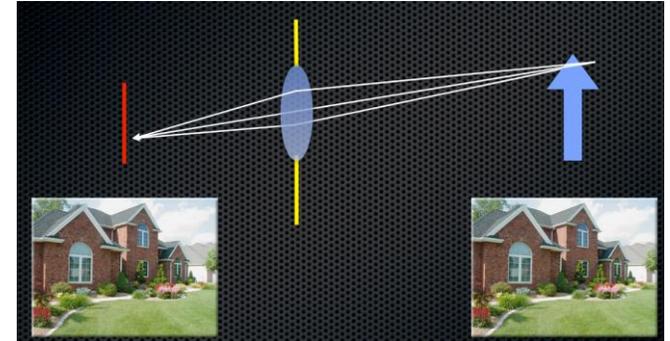
Tiny aperture means little light hits film



So use a bigger pinhole? → a blurry image!

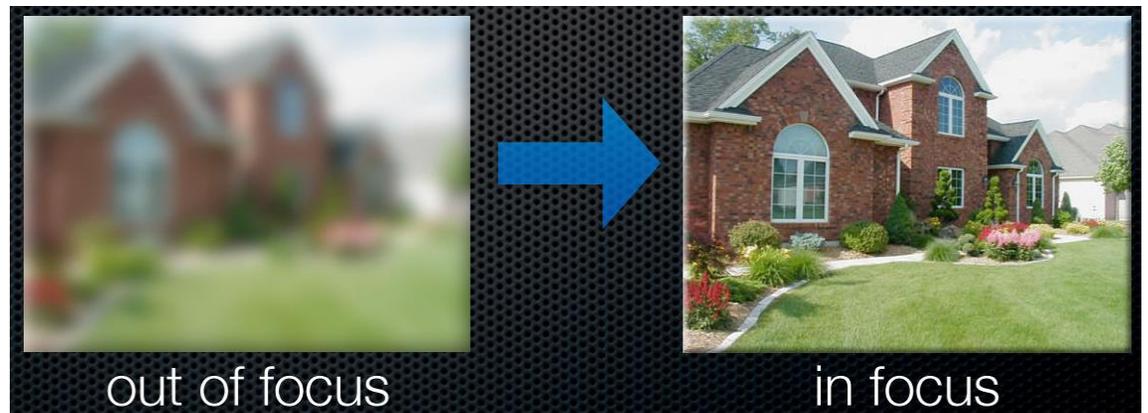


Add a lens → a sharper image



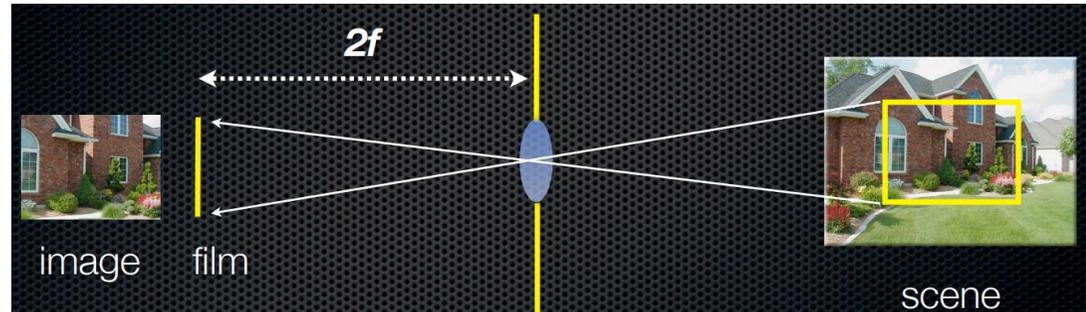
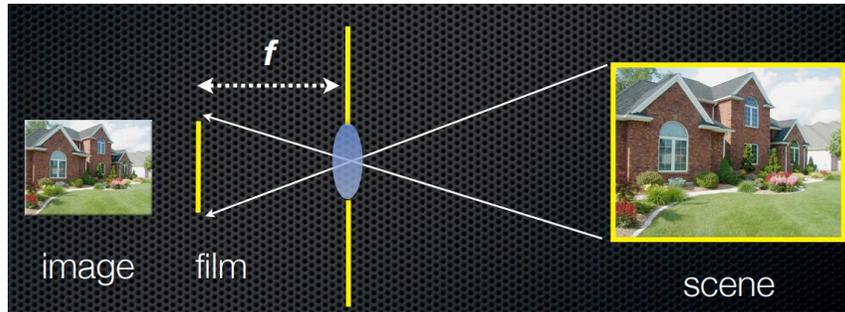
❖ 초점 (focus, focus point), 초점면 (focal plane)

✓ Macro lens (접사렌즈)



고속카메라 및 영상처리

❖ 화각 (Field of view, FOV): 렌즈의 초점거리와 관련



28 mm focal length, $65.5^\circ \times 46.4^\circ$



50 mm focal length, $39.6^\circ \times 27.0^\circ$



70 mm focal length, $28.9^\circ \times 19.5^\circ$



210 mm focal length, $9.8^\circ \times 6.5^\circ$



Wide FoV, near to subject:
parallel lines converge



Narrow FoV, far from subject:
parallel lines remain parallel



Short focal lens
(wide FoV)



Long focal lens
(narrow FoV)



Zoom lens
(variable FoV)

고속카메라 및 영상처리

❖ 노출 (exposure)

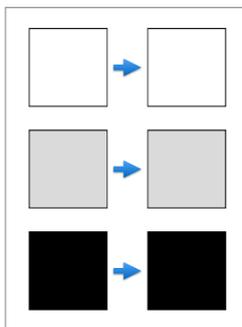
✓ 주요 인자

- 조리개 개방정도 (aperture area), 셔터속도 (shutter speed), 감도 (sensitivity)

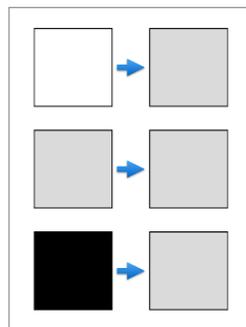


✓ 자동 노출: 카메라 측광 시스템에 의해 노출 결정

- 평균 18% 그레이를 적정 노출로 판단 → 노출 보정, 스팟 측광



<내가 생각하는 적정 노출>



<카메라가 생각하는 적정 노출>



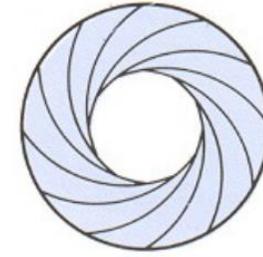
고속카메라 및 영상처리

❖ 조리개 (aperture)

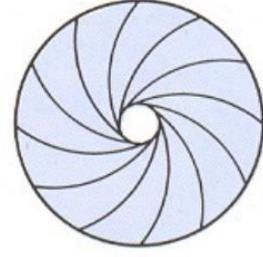
- ✓ Diameter of lens opening
- ✓ Expressed as fraction of focal length
 - Called f-number
 - e.g. f/2 on 50mm lens = 25 mm aperture
- ✓ Big f-number means small aperture
- ✓ Large aperture = more light, but shallow "depth of field" (심도)



Full aperture



Medium aperture



Stopped down

❖ Depth of field

- ✓ Range of distance that is acceptably "in focus"



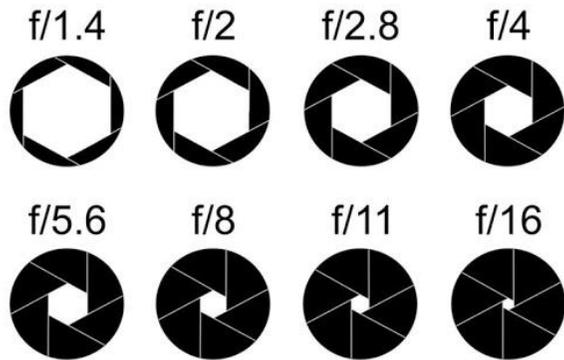
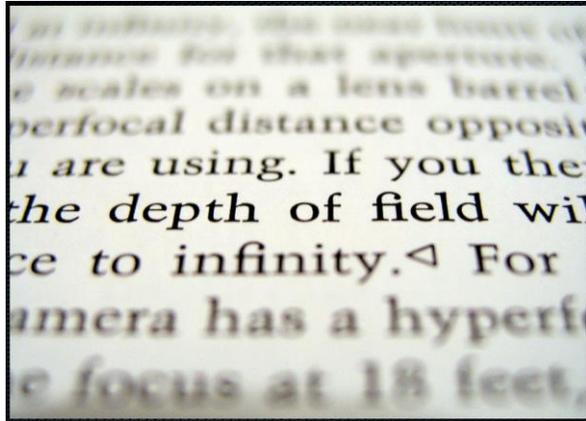
Small aperture
= large depth of field



Large aperture
= shallow depth of field

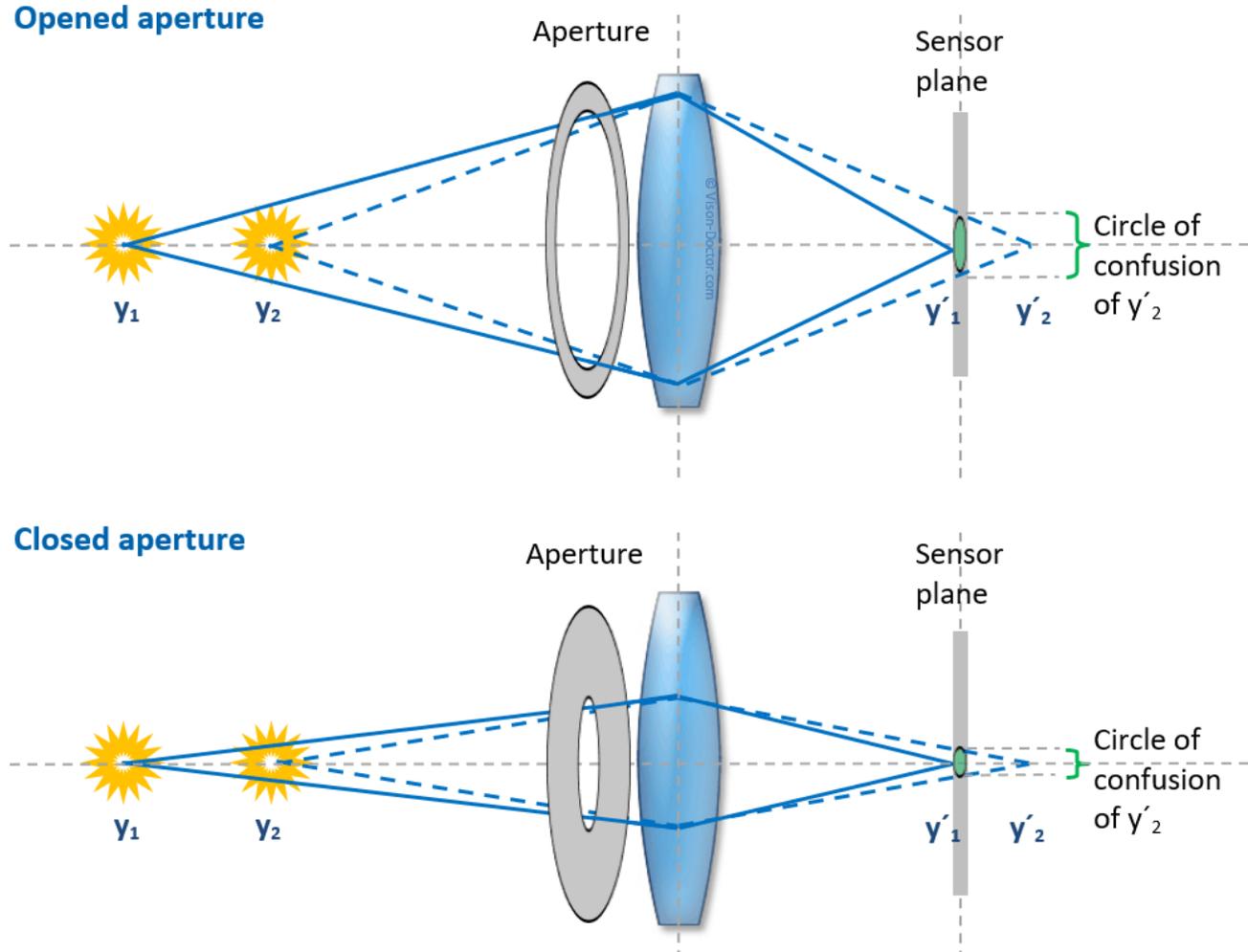
고속카메라 및 영상처리

❖ Depth of field



고속카메라 및 영상처리

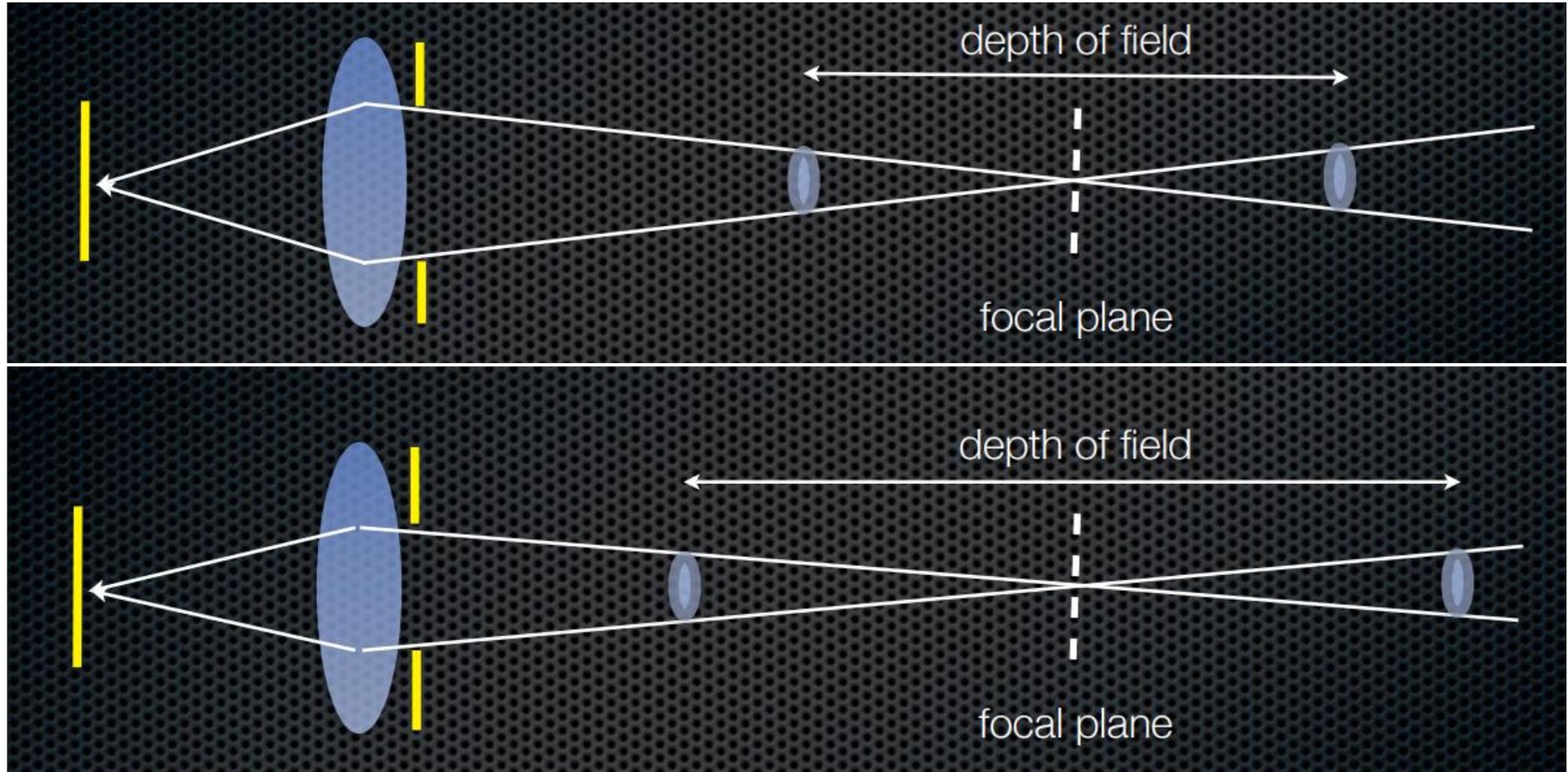
❖ Circle of Confusion, Blur Circle



고속카메라 및 영상처리

❖ Depth of field

- ✓ Sharpness decreases away from the focal plane



Smaller aperture = larger depth of field
Pinhole camera = infinite depth of field

고속카메라 및 영상처리

❖ High speed camera (고속카메라)

✓ Edward Muybridge

- 영국, 사진작가
- 동시에 네 다리가 땅에서 떨어지는 것을 촬영

✓ Digital high speed camera

- 1990년대 CCD 촬상 소자를 이용한
고속촬영 장치가 상용화

✓ In fluid mechanics

- 현상 규명 위해 활용
- 레이저 기술과 접목
 - PIV, LIF, PTV
- Digital image processing
 - AI 활용 중



고속카메라 및 영상처리

❖ High speed camera (고속카메라)

✓ 주요 설정 변수

- Frame rate (촬영속도) : 초당 영상 촬영 수, ex) 1000 frame/sec.
- Resolution (분해능) : mm/pixels
- 기록시간, 이미지 수 : 저장 시간 또는 저장할 이미지의 수 (1000 frame/sec로 2초 촬영)
- Trigger (트리거) : 이미지 저장 설정
 - Pre-trigger : trigger 신호 들어올 경우 저장 시작
 - Post-trigger : trigger 신호 들어올 경우 저장 종료
 - Internal trigger : 소프트웨어 상에서 trigger 신호 입력
 - External trigger : 하드웨어 적으로 trigger 신호 입력