

Week2. Light and Optical Instruments

2주차: 빛 그리고 광학기기





I. 추석달: August Full Moon

II. 전반사와 광학기기들

III. 카메라 기초 상식

I. 추석달: August Full Moon

2016. 9. 17. 추석 이틀 후

갤럭시 S7

X8 광학 줌

자동노출 촬영



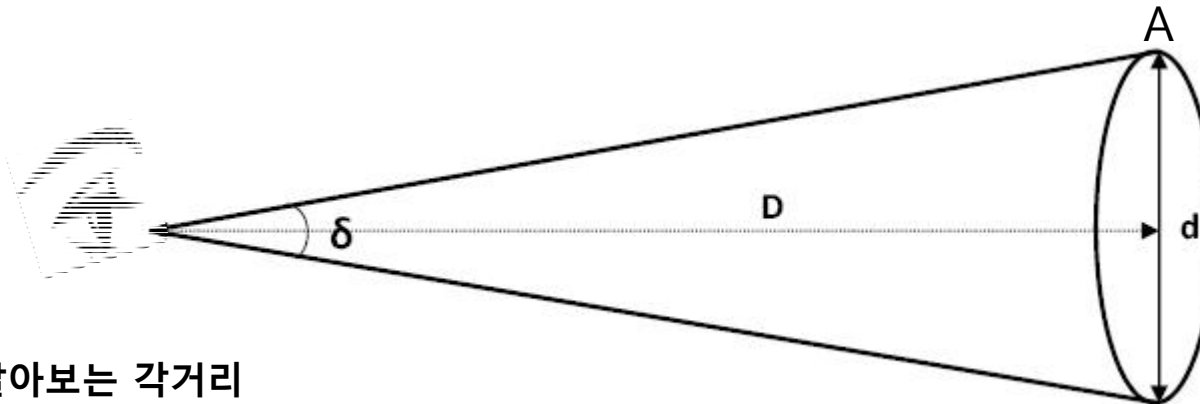
파워포인트에서 사진을 왕창 확대한 후 비로소 달의 “면적”을 느낄 수 있을 만큼
핸드폰 카메라로는 달이 매우 “작게” 찍힌다.



- 맨눈으로 달은 얼마나 크게 보일까?

눈으로 볼 때 “**얼마나 크게**” 라는 것은 “**각거리**”로 나타냄.

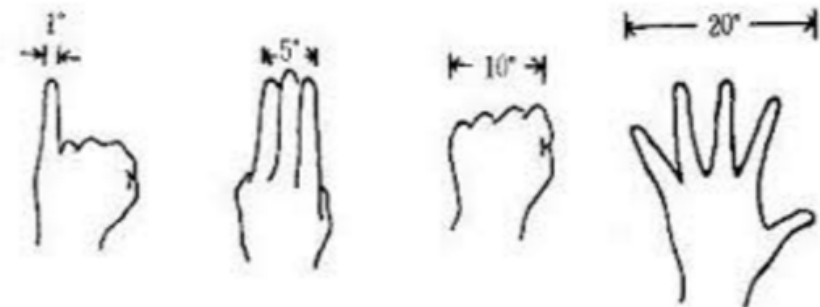
※ **각거리: 겹보기거리** 라고도 하며 공간에 있는 두 점 A, B 사이의 거리는 관측자와 두 점을 각각 연결한 직선이 이루는 각으로 나타낼 수 있는데, 이를 각거리라고 함.
각거리의 단위는 **도(°)** 또는 **라디안(rad)**을 사용.



※ **손으로 알아보는 각거리**

1. 오른팔 또는 왼팔을 대상을 향해 쪽 핀다(약 70 cm).
2. 두 천체 사이의 거리를 파악한다.
 - 새끼 손가락 하나 정도의 거리 : 1°
 - 세 손가락 정도의 거리 : 5°
 - 한 주먹 정도의 거리 : 10°
 - 새끼손가락과 검지 손가락을 살짝 벌린 정도의 거리 : 15°
 - 손을 편안하게 핀 정도의 거리 : 20°
 - 새끼 손가락과 엄지 손가락을 벌린 정도의 거리 : 25°

※ **주의** : 사람마다 다를 수 있으며 정확하지 않은 값이니 어림값으로 생각하여야 함.

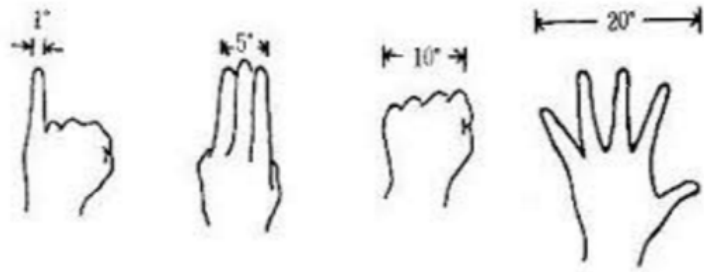


즉 “**얼마나 크게 보일까?**” 라는 질문에는 “**각도**”로 대답해야 함.

- 그러면 **보름달의 각거리**는 얼마나 될까?

→ 새끼손가락 두께의 반. 즉 **30' (분)**

※ 시간과 함께 각거리도 도, 분, 초의 단위로 나타냄을 잊지 말 것!

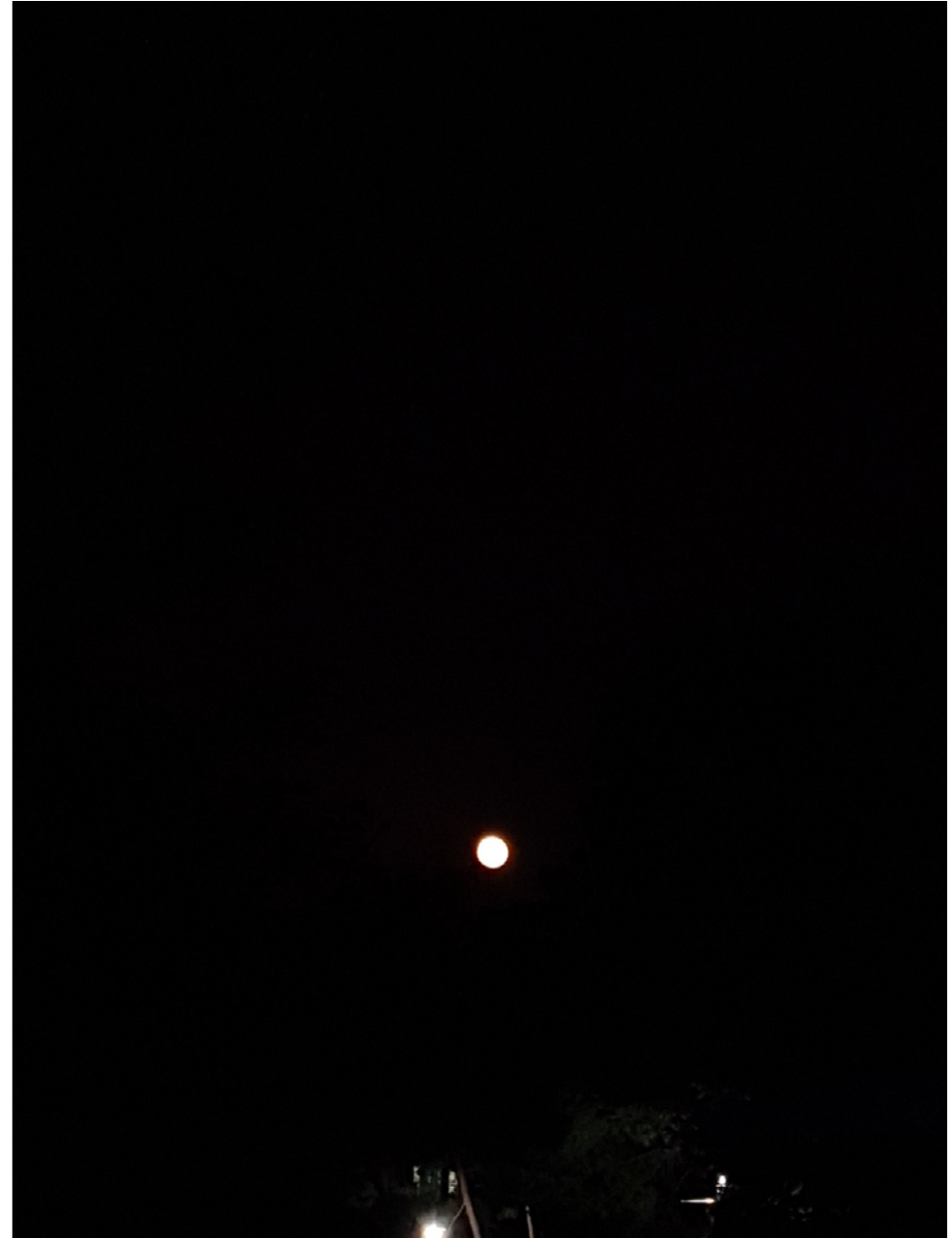


맘먹고 추석달 사진을 찍어 봤는데...

달랑 점 하나 만 보이네???

→ 카메라(핸드폰) 조작 미숙!!!

이번 시간에는 “빛과 사진”에 대한
일반적인 사항들을 살펴 봅시다



달은 검은 하늘에 비해 너무 밝고, 또한 카메라 시야에서의 면적은 매우 작기 때문에 자동 노출로 사진을 찍으면 주변의 검은 하늘 때문에 대부분 과다한 노출이 된다. 수동모드로 바꾸어 노출을 줄여주면 핸드폰으로도 달의 표면무늬까지 볼 수 있는 사진을 찍을 수 있다.



2016. 9. 17.

갤럭시 S7 프로페셔널(수동) 모드로 촬영

F1.7 (조리개 최대 개방)

노출: 1/250 초 (적정의 -2.4단계)

ISO 100

초점거리: 26 mm

천체망원경으로 찍은 추석달 사진

위난의 바다

고요의 바다

달을 천체망원경으로 보면 주변보다 상대적으로 검은 색으로 보이는 부분과 많은 **creator (운석공)** 이 보이는데, 검은 부분은 흔히 "**바다**"라는 지명이 붙어 있다. "바다"라고 불리는 지명은 다른 곳들 보다 낮고 평평한데, 커다란 운석 또는 소행성 충돌에 의해 형성되었다고 생각된다.

※ 달, 수성, 금성 등에서 볼 수 있는 운석공을 흔히 "분화구"라고 표현하는데, 화산이 분출하여 만들어진 지형이 아님으로 이는 잘못된 것이다. 영어에서는 "creator"는 분화구라는 의미와 운석공이라는 의미 두 가지로 모두 쓰인다.

달의 지형



달의 지형에서 아폴로 11호가 착륙한 고요의 바다(sea of tranquillity)와 가장 눈에 띄는 운석공인 티코(Tycho) 정도는 알아 두도록 합시다. ;-)

→ Google Earth로 달 지형 보기.

- 이번 추석 달은 보름달이 아니다???

<http://news.joins.com/article/20596576> (1분 10초 이후를 시청할 것)



이런 현상은 달이 지구 주위를 타원궤도로 돌기 때문이다. 날자 상으로는 궤도에서 그믐달의 정 반대 방향에 놓인 달이 보름달이 되는데, 이 때 달이 지구를 기준으로 태양의 정 반대방향에 놓이지 않기 때문에 이번 추석 보름달은 찌그러져 보였다. 이틀 후인 음력 17일에야 완전한 보름달 형태가 되었다.

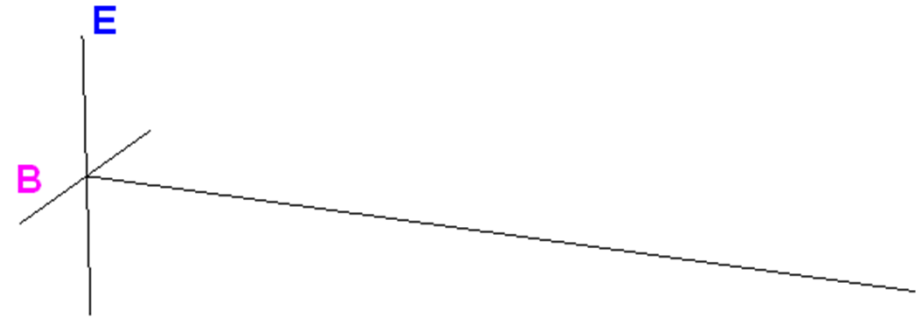
II. 전반사와 광학기기들

※ 전자기파(electromagnetic radiation; EMR)

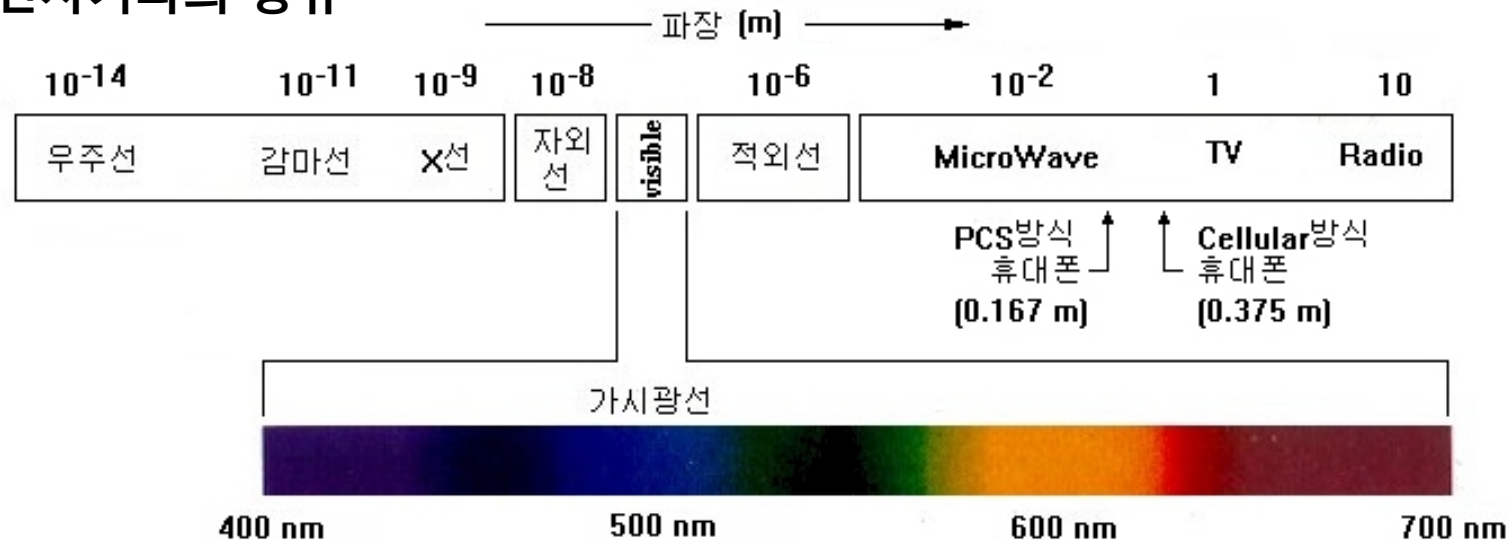
- 전기장과 자기장이 쌍을 이루어 공간 속으로 퍼져나가는 것.
- 방출되는 전자기파의 전기장과 자기장은 서로 수직이며, 또한 진행방향에 수직임.
- 인간이 감지할 수 있는 가시광선은 전자기파의 극히 일부 영역임.

빨간색 파장은 700nm 이고 보라색은 400nm

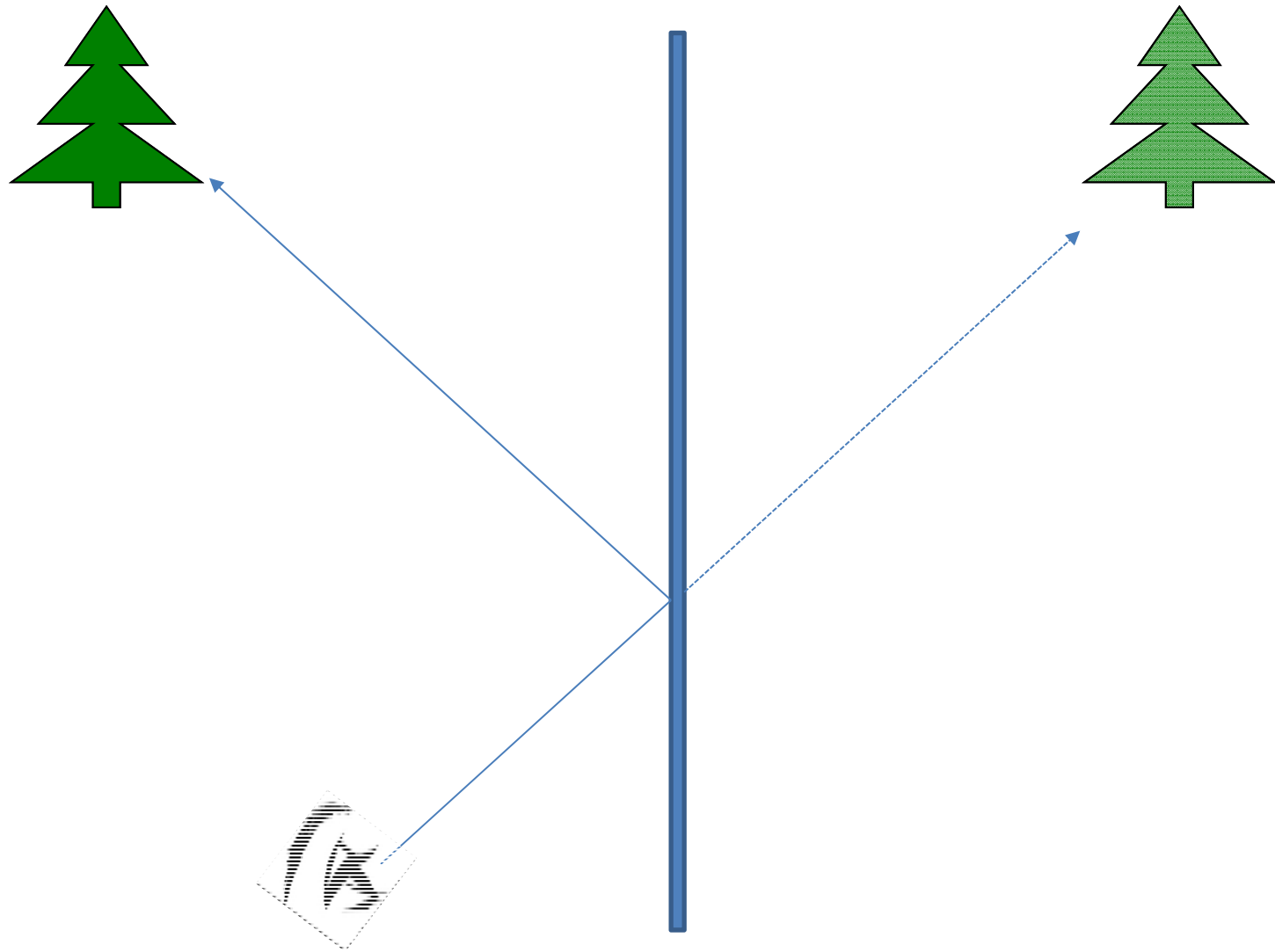
X선은 10^{-9}m , TV는 1m !!!



※ 전자기파의 종류



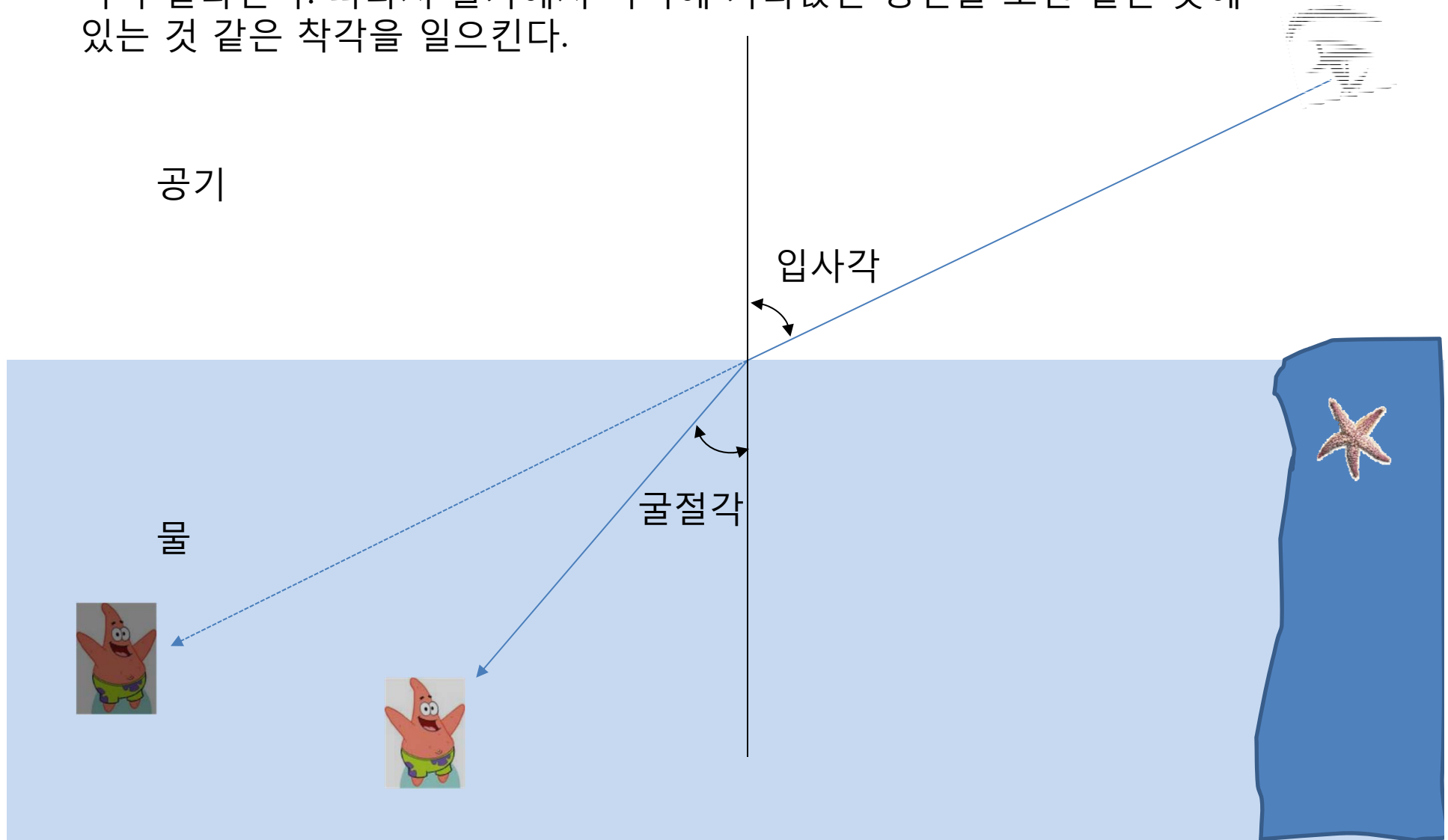
거울(반사: reflection)



거울은 빛을 반사시켜 가상의 물체의 모습을 만들어 낸다.
물체가 실제로는 거울앞쪽에 있는데도 불구하고 거울 속에 있는 것처럼 보인다.

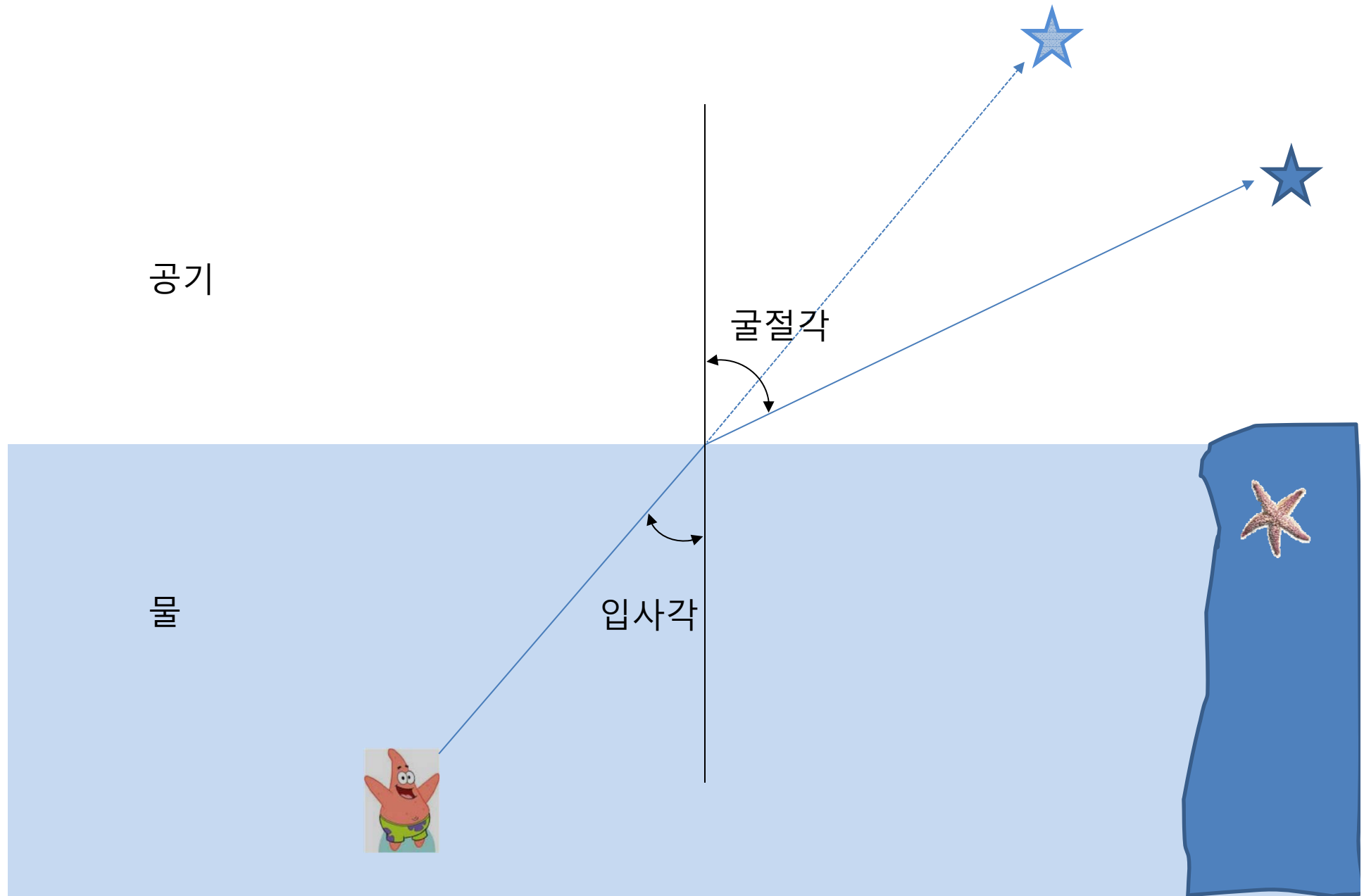
굴절(refraction)

빛은 두 개의 틀린 매질을 지날 때 매질의 접점에서 일정한 각도로 굴절을 일으킨다. 즉 입사각에 대한 굴절각의 차이가 난다. 이 각도는 매질의 종류마다 달라진다. 따라서 물가에서 바닥에 가라앉은 동전을 보면 얕은 곳에 있는 것 같은 착각을 일으킨다.



굴절

물 속에서 하늘에 있는 별을 보면 높이 떠 있는 것 같은데, 실제로는 낮게 떠 있다.

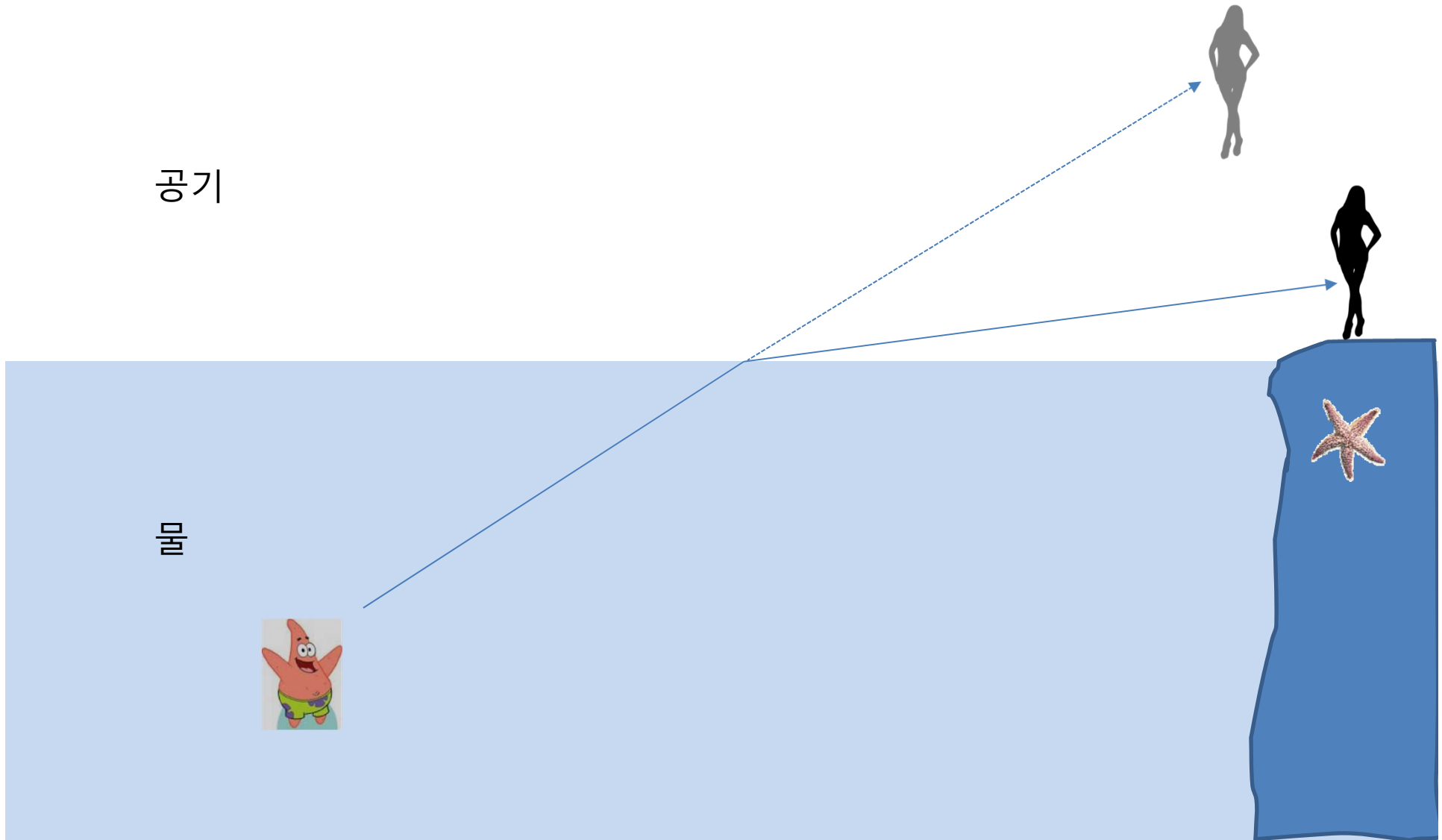


굴절

밀도가 높은 매질에서 낮은 매질로 빛이 통과할 때 입사각을 점점 줄여나가면 어느 각도 이상의 입사각에서는...

공기

물



굴절

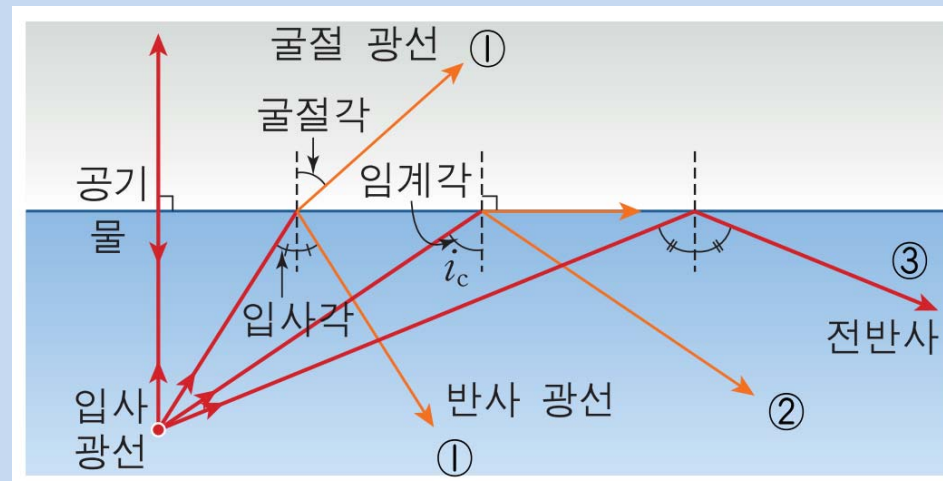
밀도가 높은 매질에서 낮은 매질로 빛이 통과할 때 입사각을 점점 줄여나가면 어느 각도 이상의 입사각에서는... 전반사가 일어난다.

물의 바로 아래서 물과 공기의 접한 면을 바라보면 마치 거울을 보는 것 같다.

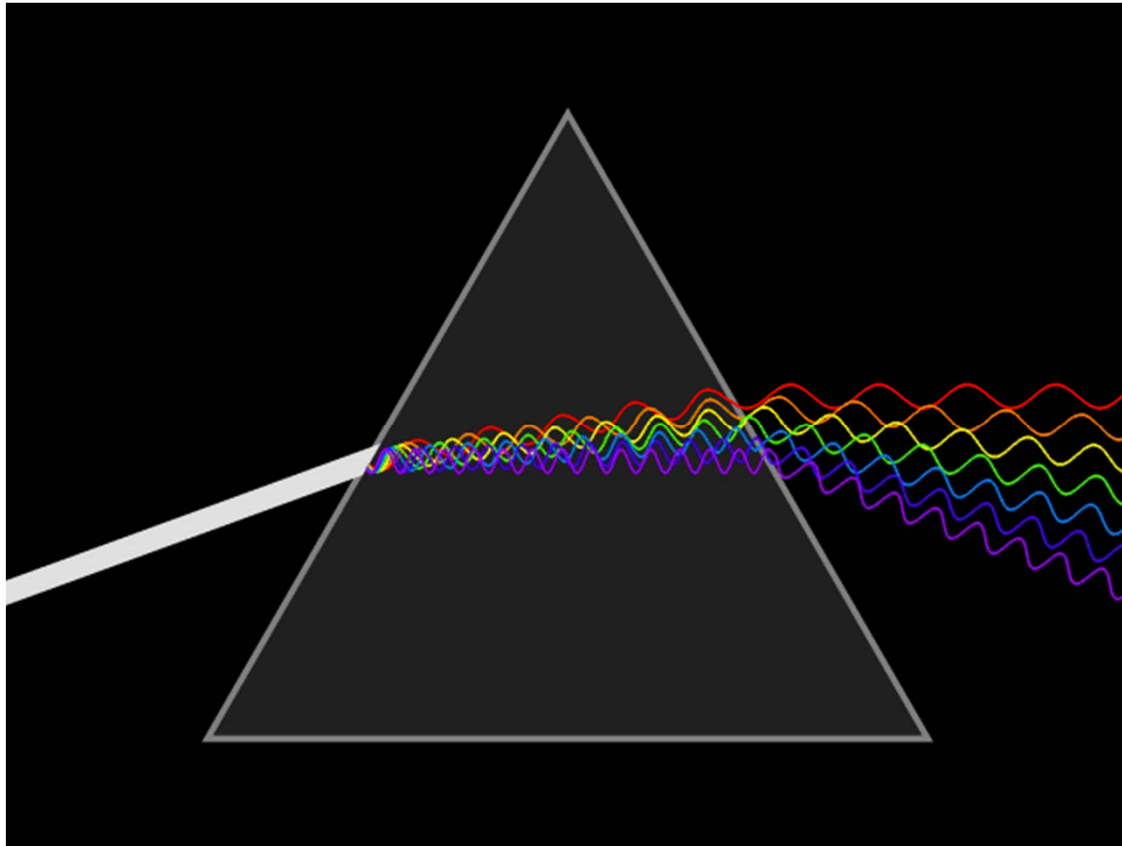
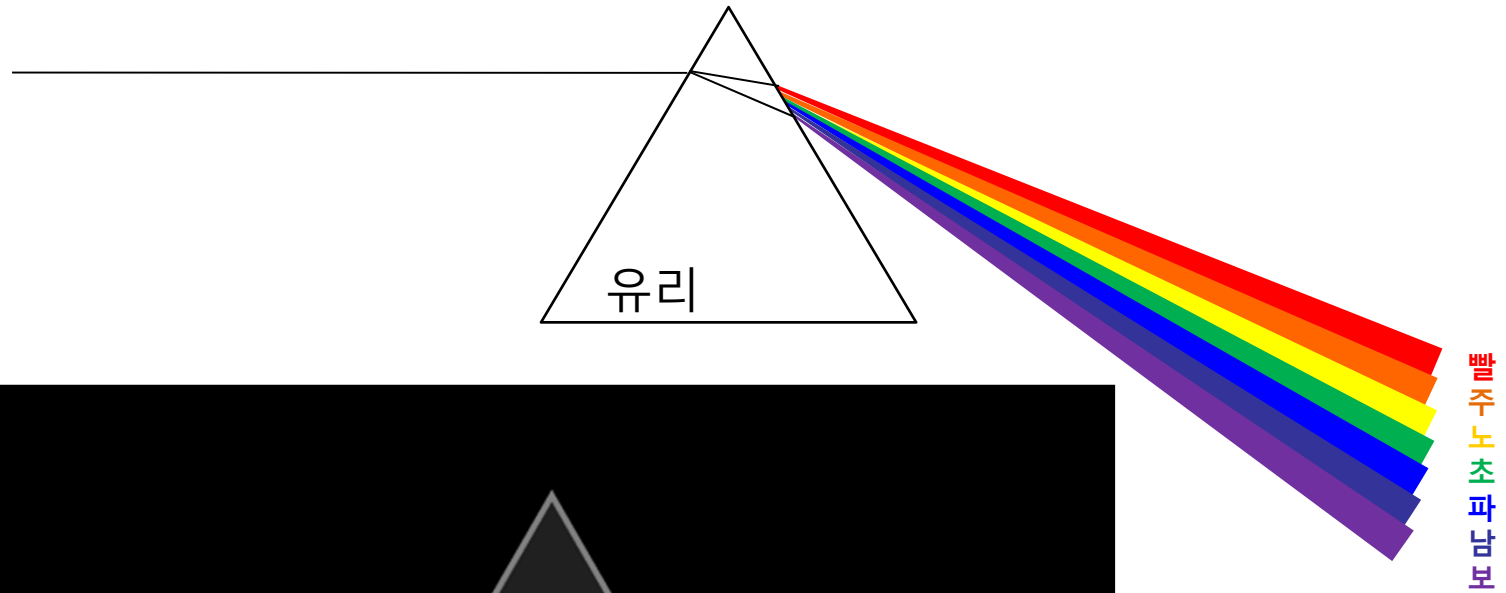
※ **전반사**(全反射, total reflection)는 빛이 특정면에서 100% 반사되는 것을 가리킨다. 예를 들어 유리에 부딪히는 빛의 입사각이 임계각보다 클 경우 빛은 그 유리를 투과하지 못하고 100% 반사된다. 이러한 현상을 전반사라 한다.

공기

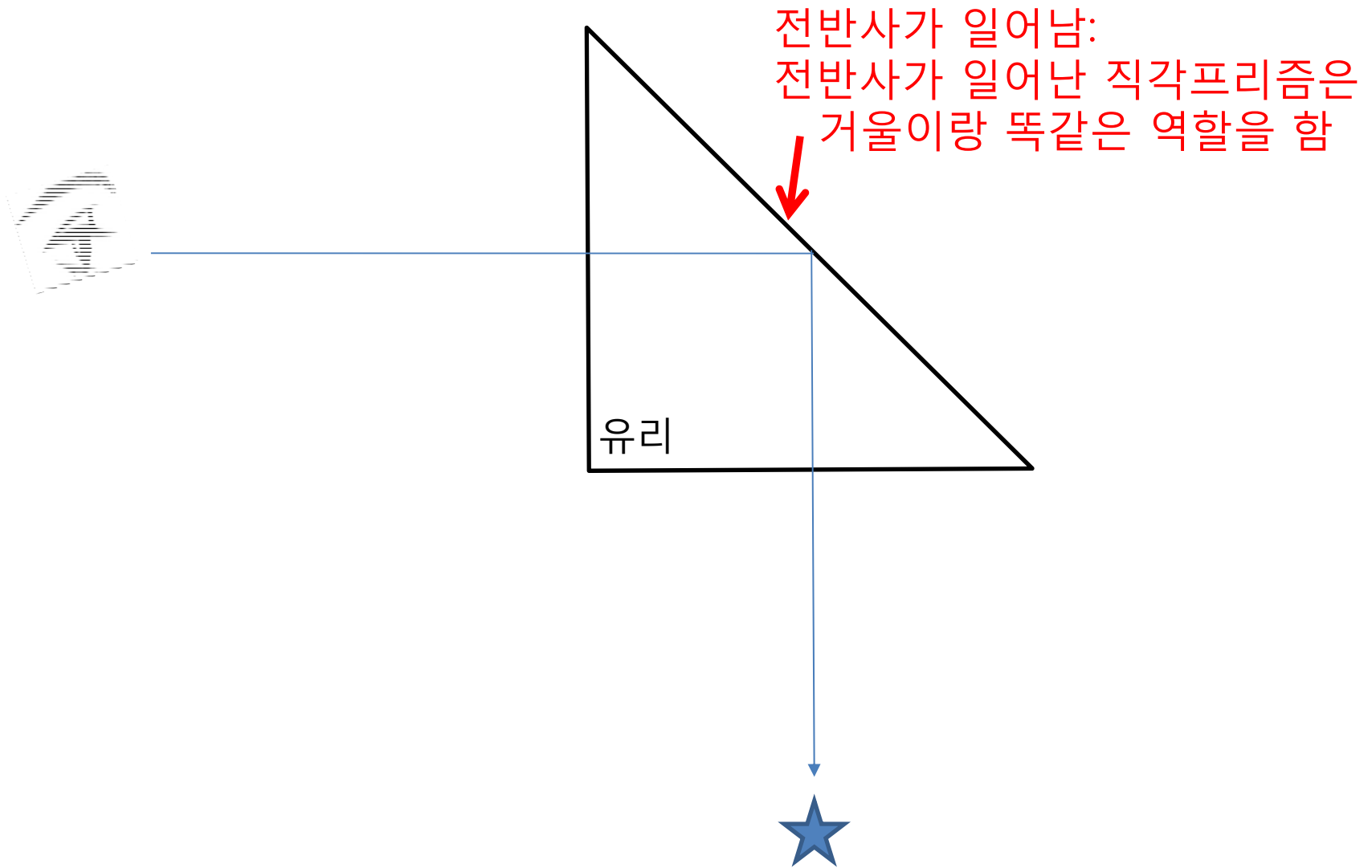
물



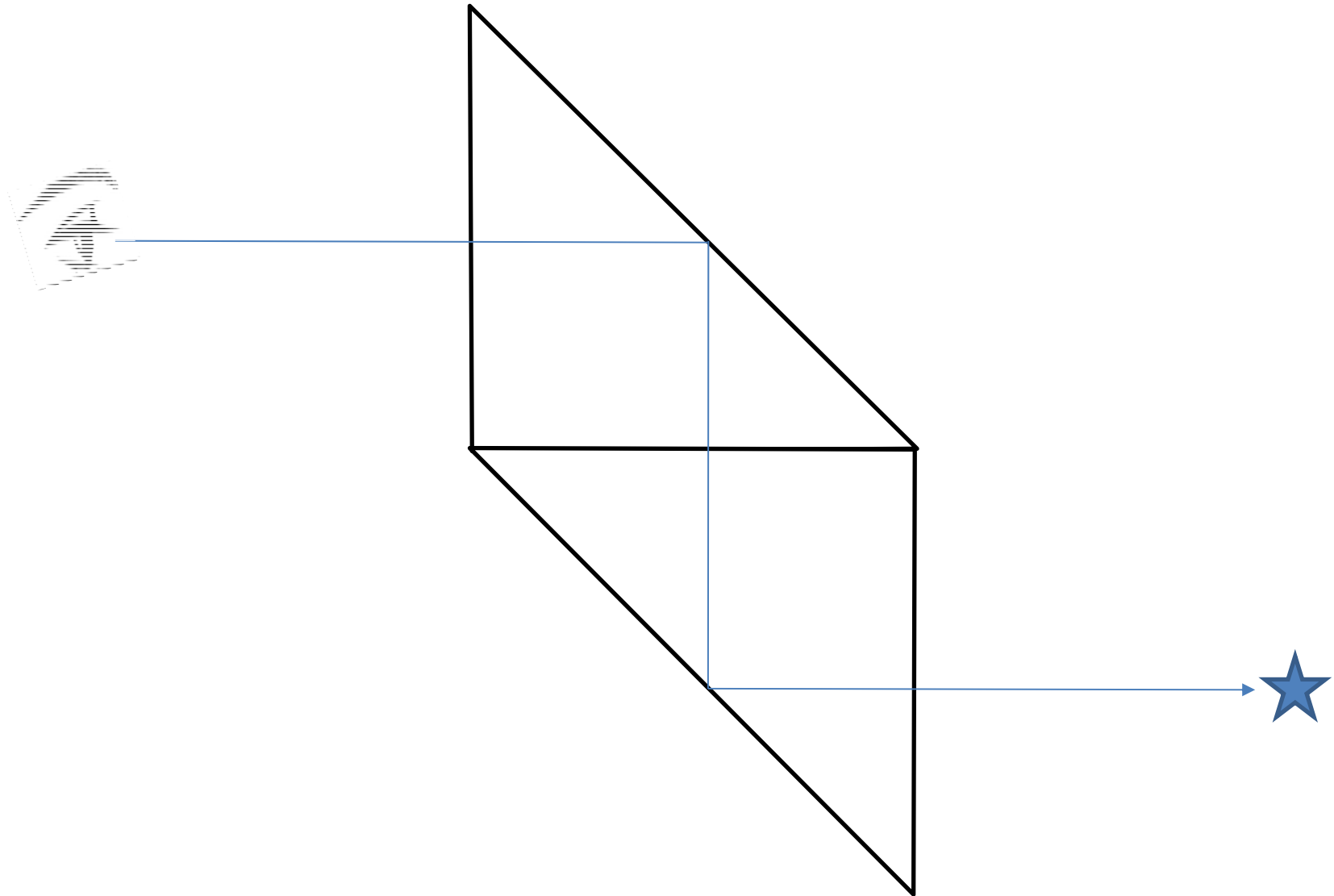
프리즘



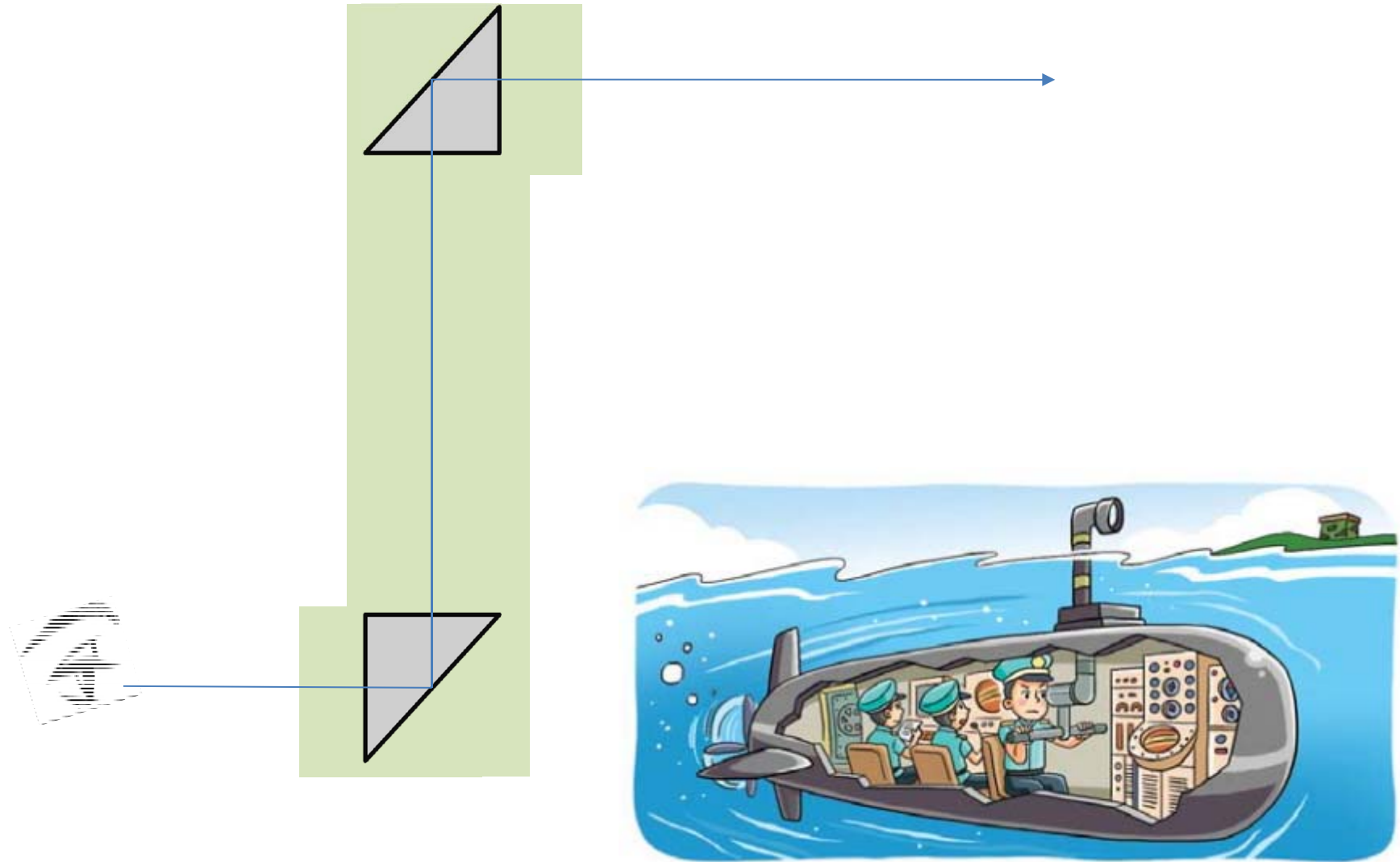
직각 프리즘



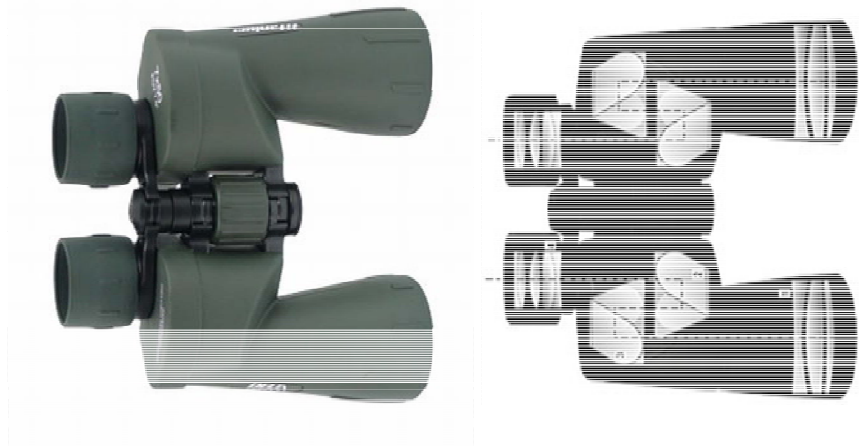
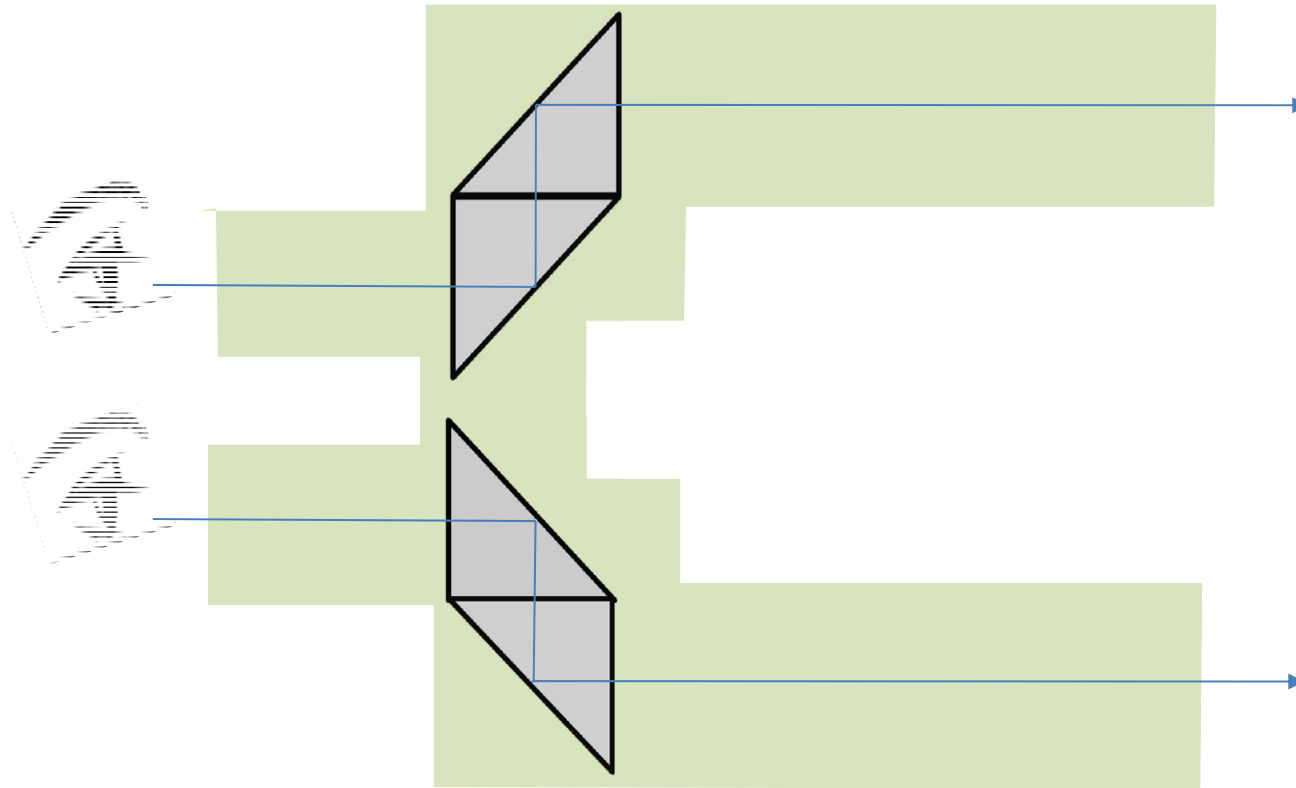
직각 프리즘의 이용



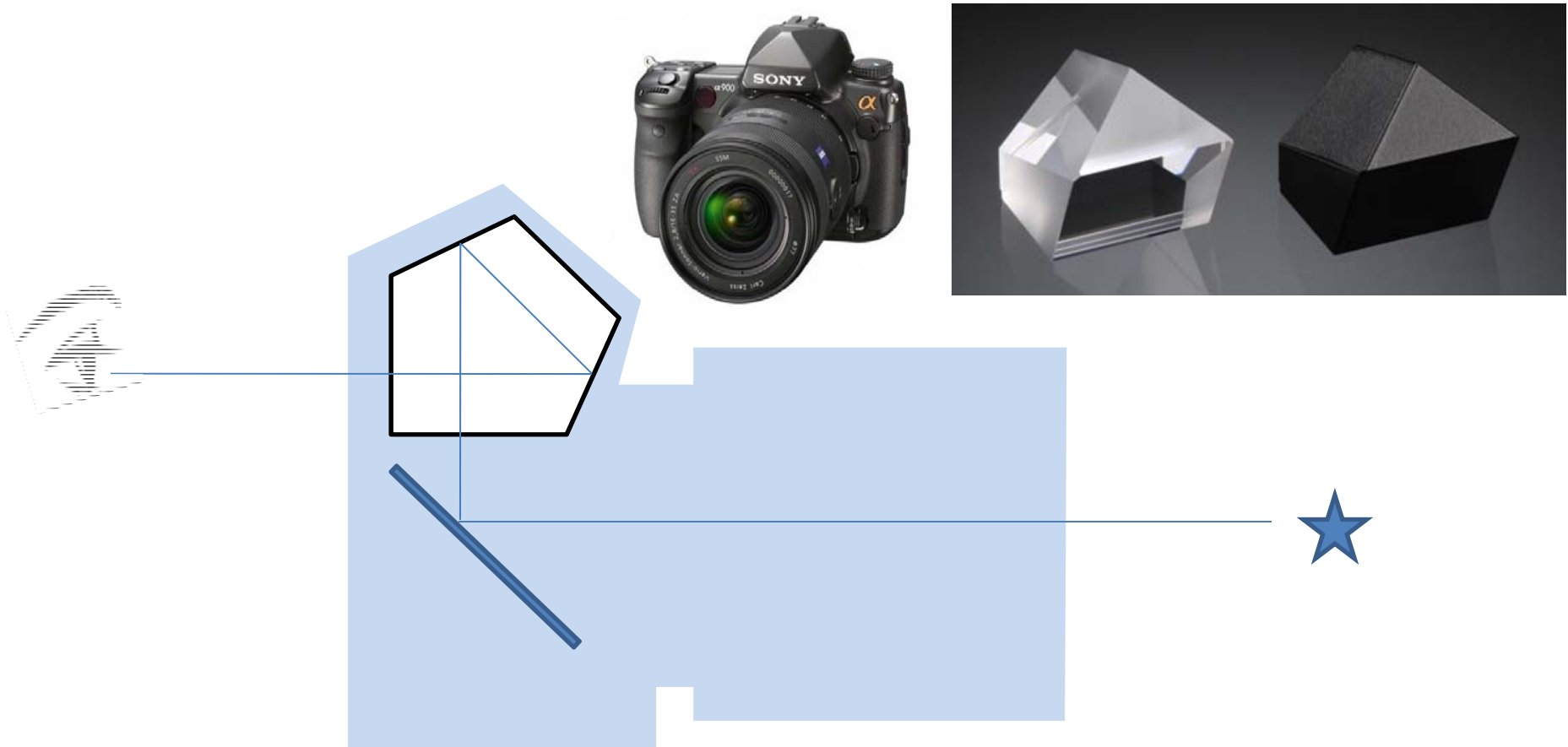
전반사 직각 프리즘의 이용: 잠망경



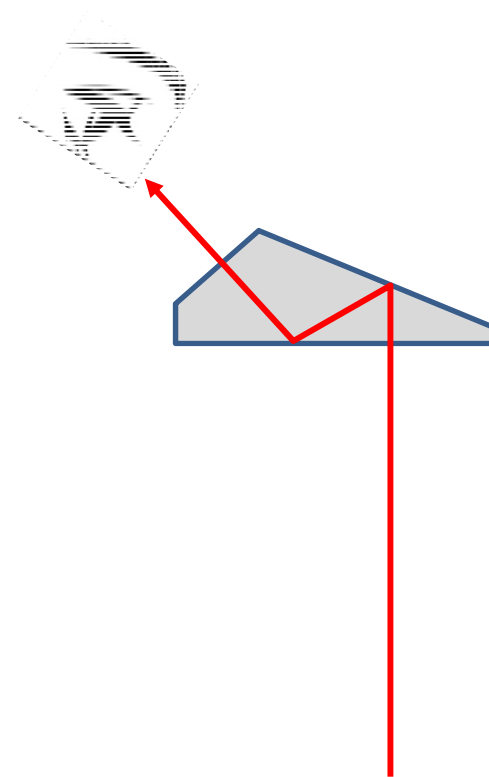
전반사 직각 프리즘의 이용: 쌍안경



전반사 오각형 프리즘의 이용: 카메라



고급형 **DSLR 카메라** (Digital Single-Lens Reflex camera)의 본체 중앙에 특
튀어나온 부분에는 오각형의 **펜타프리즘**이 있어 세 번의 전반사를 통해 카메
라 렌즈에 들어오는 빛을 **view finder**를 통해 직접 들여다 볼 수 있다



III. 카메라 기초 상식

- 카메라: 주변의 이미지를 렌즈를 이용하여 상을 맺고 이를 기록하는 장치
- **카메라의 종류:**
 - 1) 이안 카메라 (double-lens camera): 촬영 대상을 보는 렌즈와 촬영하는 렌즈가 다른 경우
 - 2) 일안카메라 (single-lens camera): 촬영 대상을 보는 렌즈와 촬영하는 렌즈가 같은 경우



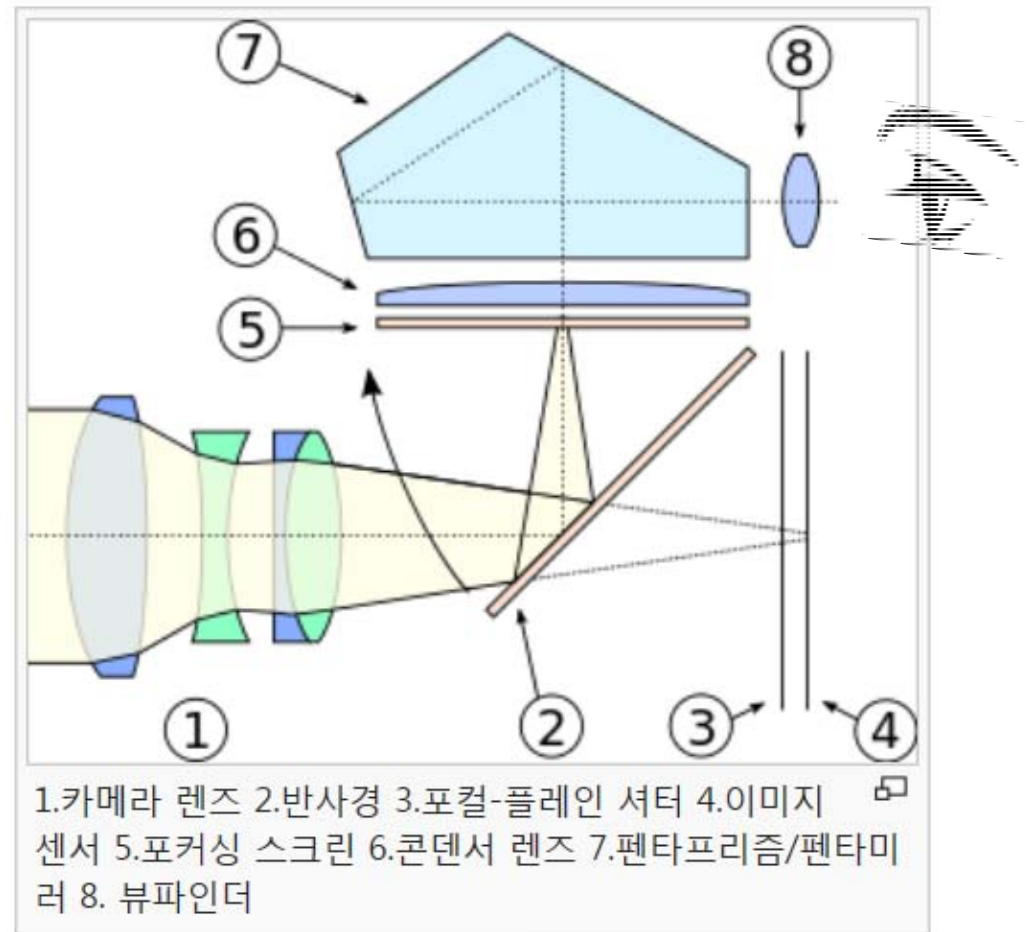
이안 카메라 (double-lens camera)



일안카메라 (single-lens camera):

※ **일안반사식 카메라(SLR; single-lens reflex)**는 거울과 펜타프리즘을 이용해서 렌즈로 들어오는 상을 직접 들여다 볼 수 있다. 셔터를 누르면 거울이 올라가 지금까지 보고 있던 상을 그대로 거울 뒷면의 필름이나 CCD (charge coupled device)에 전달하게 된다. 즉보고있는 상을 그대로 사진으로 담을 수 있다. 이에 반해 이안식 카메라는 보고 있는 상과 카메라에 들어오는 상이 서로 보는 각도가 다르기 때문에 조금 틀리다.

※ **DSLR (digital single-lens reflex):** SLR에 필름 대신 CCD 칩으로 대체한 요즘 카메라.



- DSLR은 여러 가지 렌즈로 바꿔 촬영을 한다는데...



- 카메라 렌즈 하나를 들여다 보자.



→ 렌즈 구경에 대한 초점 거리의 비율
(얼마나 밝은 렌즈인지 나타내는 수치)

→ 렌즈의 초점 거리

모든 렌즈에는 이 두 가지 수치가 적혀 있고,
이로서 그 렌즈의 대략적인 사양을 알 수 있음

50mm 표준 렌즈

- 렌즈의 초점 거리에 따라

1) **표준 렌즈(standard lens):** 초점 거리가 50mm 인 렌즈를 표준렌즈라고 하며 이 렌즈를 장착했을 때 뷰파인더로 보이는 모습은 사람의 눈으로 보는 모습과 같은 배율이다.

2) **망원렌즈(telephoto lens):** 초점 거리가 50mm 이상으로 멀리있는 사물을 확대하여 찍을 수 있다. 이때 **배율은 망원렌즈의 초점 거리를 표준렌즈의 초점 거리인 50mm로 나눈 값임.** 즉 200mm 망원렌즈는 4배로 사물을 확대해 볼 수 있는 것임.



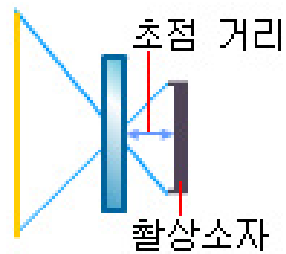
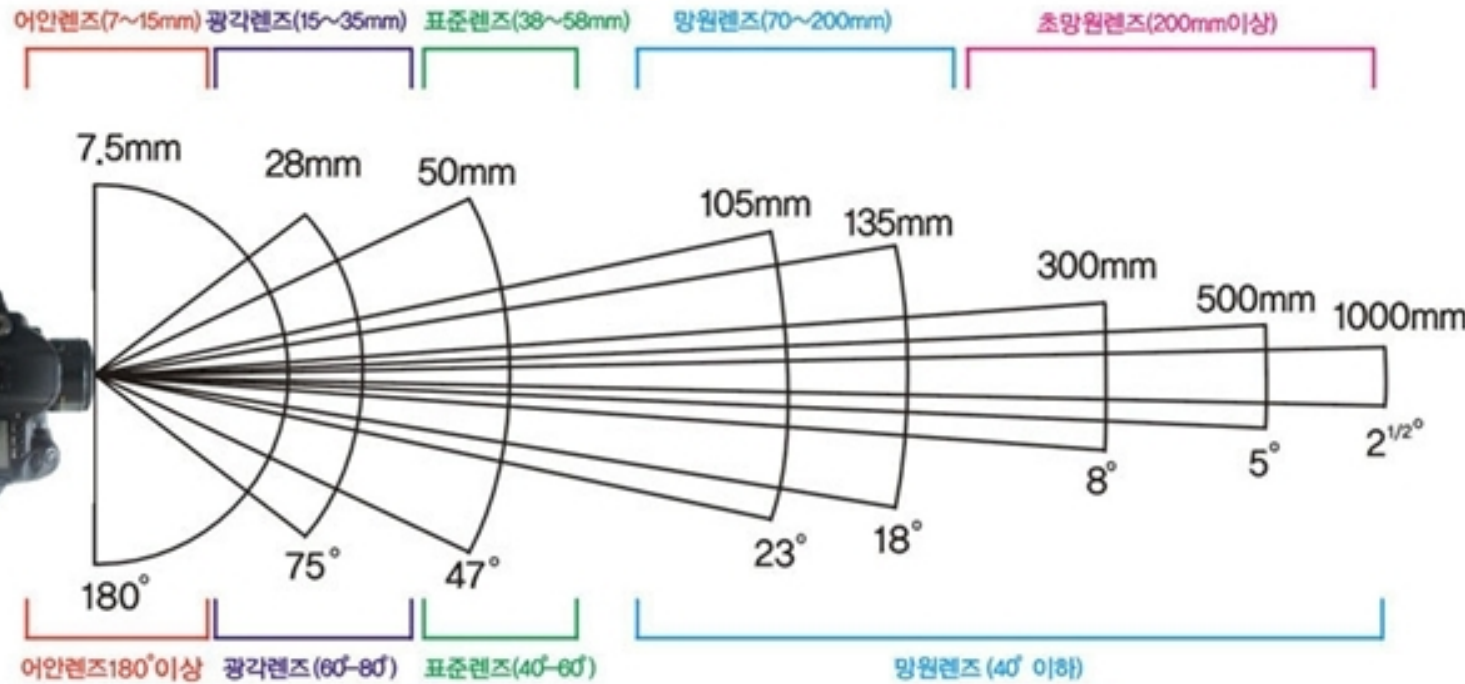
3) 광각렌즈(wide angle lens): 초점 거리가 18mm ~ 35mm 정도로 짧아 사람의 눈 보다 넓은 시야를 찍을 수 있음.



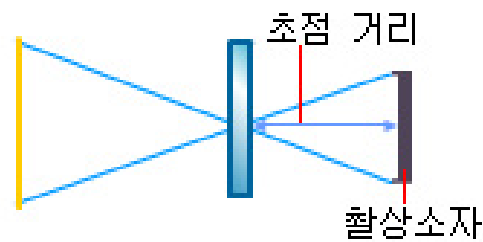
4) 어안렌즈(fish-eye lens): 초점 거리가 매우 짧아 거의 180도를 모두 찍을 수 있다. 대신 주변 상의 왜곡이 심하다. 렌즈가 볼록 튀어나와 물고기의 눈과 같이 생겼다고 하여 어안렌즈라고 한다.



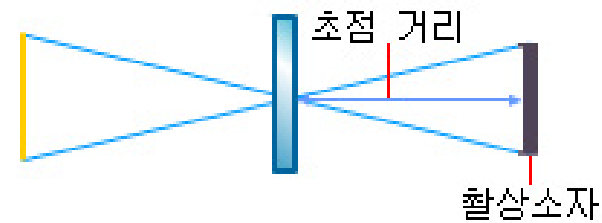
초점 거리에 의한 분류



광각 렌즈

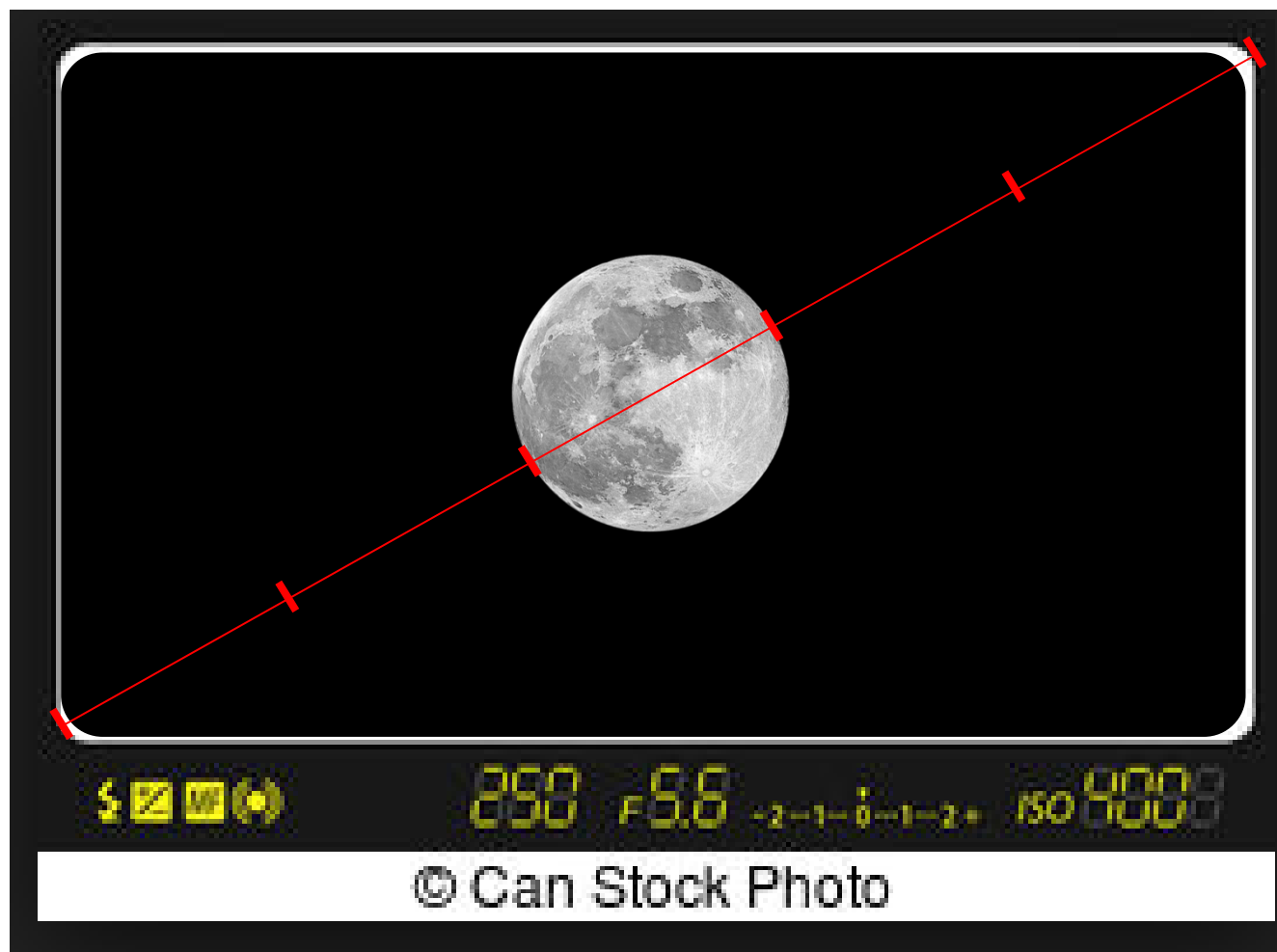


표준 렌즈



망원 렌즈

Q1: 초점거리 1,000 mm 망원렌즈로 달을 찍었다. 달이 얼마나 크게 보일까?
단 1,000 mm 망원렌즈에 의한 최대 화각은 2.5도



Q2: 위와 같이 사진을 찍었을 때 몇 배의 배율로 찍은 것일까?
망원렌즈의 초점거리 1,000 나누기 표준렌즈 초점거리 50 = 20 (배)

※ **줌렌즈(zoom lens):** 초점 거리를 조절할 수 있어 배율 조정이 가능한 렌즈. 예를 들어 35~200 mm 줌렌즈는 저배율에서 고배율까지 마음대로 상의 크기를 잡아 촬영할 수 있다. 편하기는 하지만 일반적으로 단일 초점 거리 렌즈보다 상이 좋지 못하

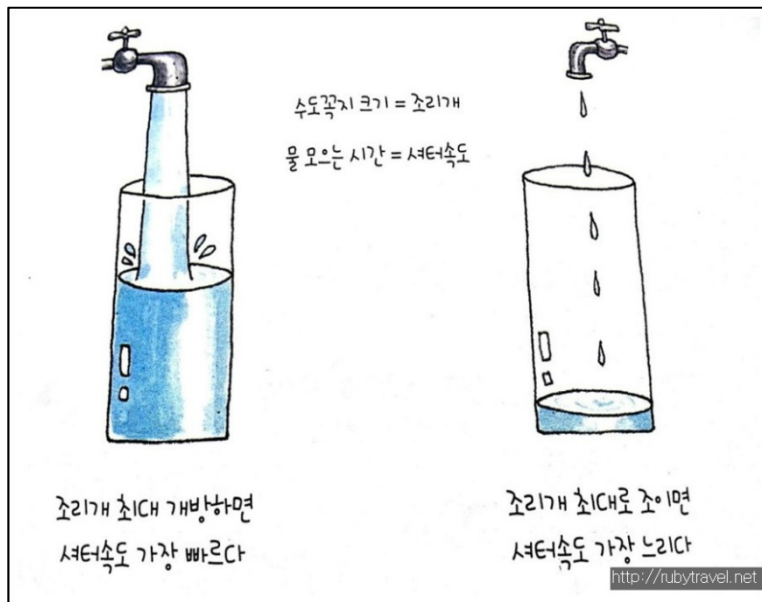


※ **마이크로 렌즈(macro lens):** 아주 가까운 물체를 촬영할 수 있도록 설계된 렌즈. 꽃사진, 정밀사진 찍을 때 많이 이용함.



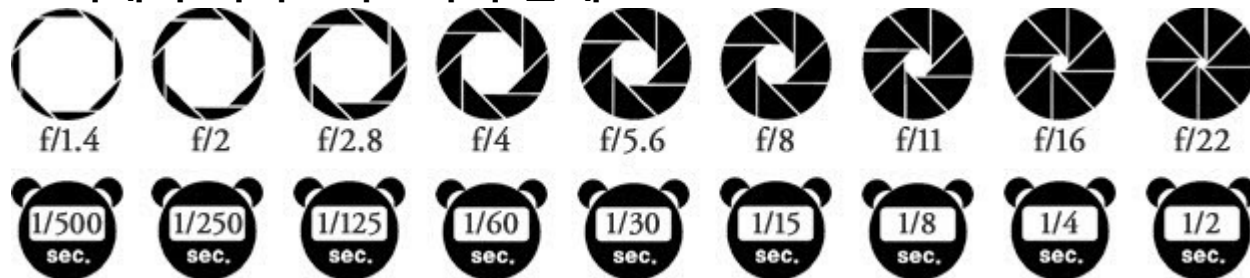
• 카메라의 조리개와 셔터스피드

- 사진을 찍을 때 한 장면에서 들어오는 빛이 많으면 너무 밝은 사진이, 빛이 너무 적으면 너무 어두운 사진이 찍힌다. 그러므로 초점을 맞추는 것과 함께 적당한 양의 빛을 받아들이는 것(적정 노출)이 좋은 사진을 찍은 관건임. 요즘 자동카메라는 스스로 초점을 맞추고, 적당한 빛의 양을 조절하지만 이를 수동으로 잘 이용하면 더욱 멋진 사진을 찍을 수 있음.



→ 적당한 빛이 들어온 사진을 적당한 양의 수돗물을 모으는 것과 비교하면 수도꼭지를 최대한 개방하면 시간을 조금만 줘도 되고, 수도 꼭지를 최소로 개방하면 오랜 시간 모아야 한다.

조리개와 셔터스피드와의 관계



어떤 방법으로든 적당한 양의 빛(수돗물)이 모여지면 되지만... **둘은 차이가 남.**

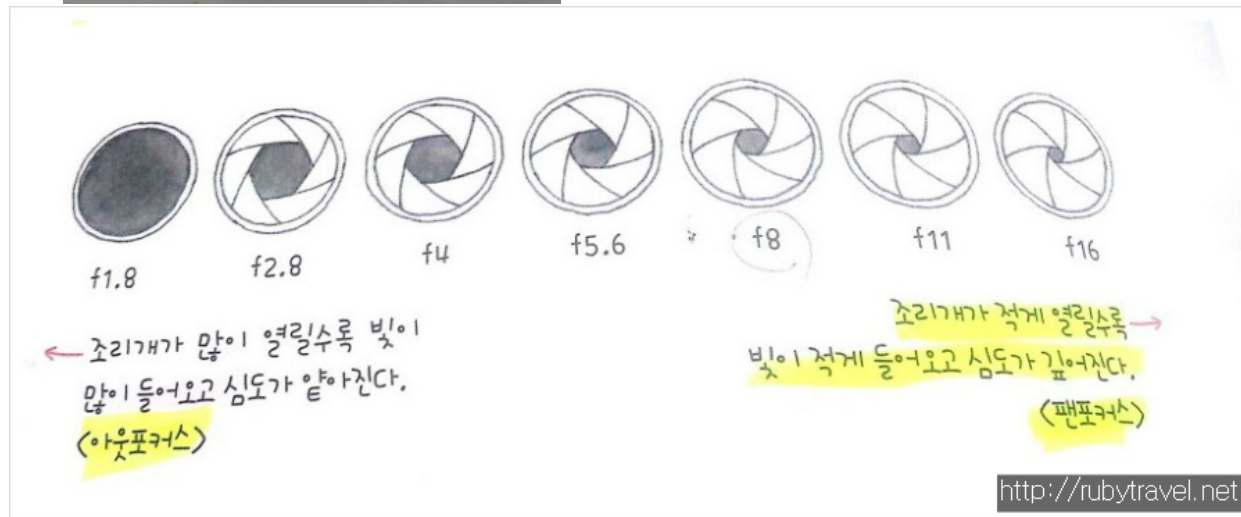
- 사진의 초점 심도(focus depth): 초점이 맞는 범위를 말함.



초점 심도가 얇은 사진



초점 심도가 깊은 사진



←노출시간이 짧을수록 초점 심도가 얇아진다 노출시간이 길수록 초점 심도가 깊어진다→

※ f 값: 초점 거리를 구경으로 나눈 값. 구경이 클 수록, 단초점 일 수록 f 값이 작아진다. f 값이 작은 렌즈를 밝은(빛이 많이 들어오는) 렌즈라고 한다.

예를 들어 f=2 인 초점 거리가 50mm 인 렌즈는 구경이 25 mm 이다.



←이사진은 초점 심도가
깊은사진? 얇은 사진?

웨딩 화보 촬영과 같은 사진들은 인물을 강조해서 나타내어야 하기 때문에 인물에만 초점이 맞은 초점 심도가 매우 얇은 사진들을 주로 찍는다. 초점 심도가 얇은 사진을 얻으려면 대구경의 카메라로 조리개를 최대한 개방함과 동시에 셔터스피드를 매우 빠르게 하여야 한다.

어떤 카메라(렌즈)로 찍었을까?

1)



2)



3)





이 사진에서도 마찬가지로 셔터스피드를 빠르게 하면(이때 적정 노출을 맞추려면 조리개는 당연히 더욱 개방해야 함) 벌에서만 초점이 맞고 배경은 흐릿한 사진, 즉 초점 심도가 얇은 사진을 얻게 된다.



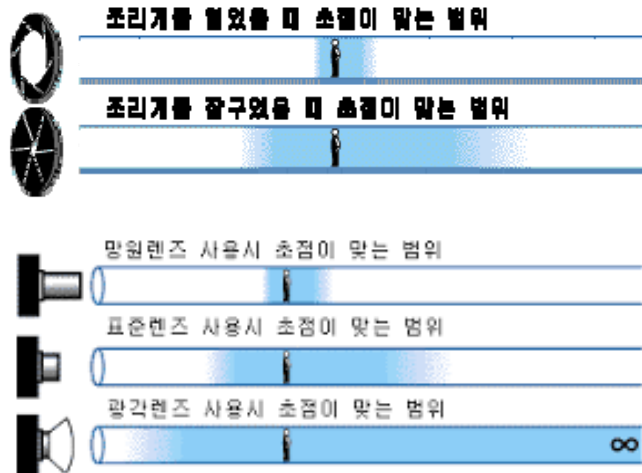
학술 사진에 있어서는 주로 노출을 오래 줘서(조리개는 최소로 하여) 초점 심도가 깊게 하여 부피가 있는 물체의 모든 지점에서 초점이 맞도록 해 준다.

※ 참고: 세상에나... 삼성 갤럭시 7는 렌즈가 눈썹 만한 카메라지만 “아웃포커스” 기능이 있다네...



현대의 발달한 핸드폰 카메라에서는 렌즈의 직경이 매우 작은 카메라로는 구현하기 어려운 얇은 초점심도의 사진을 “아웃포커스 기능”을 이용하여 비슷하게 만들어 낸다. 이것은 초점거리를 다르게 한 여러 사진을 모두 찍어 초점 맞은 부위와 주변의 초점이 맞지 않은 이미지를 “합성”해 내는 방법이다. 이것은 진정한 의미의 얇은 초점심도의 사진은 아니고, 또한 대구경의 렌즈로 찍은 사진과 비교면 질이 떨어지지만... 그런대로 비슷한 느낌의 사진을 만들어 내고 있다.

- 렌즈의 초점거리와 초점 심도와의 관계



f3.2



f3.2



f8



f8



f16



f16



f32



f32

- 셔터스피드(shutter speed)

- 빠른 셔터스피드로는 정지된 상을 만들어 낼 수 있지만 빛이 충분하지 않으면 어두운 사진이 될 수 있다.
- 느린 셔터스피드로는 밝은 빛의 물체가 이동하는 궤적을 만들어 낸다.



셔터 스피드 1/8초 (0.125초)



셔터 스피드 1/4000초 (0.00025초)



1초 노출



20초 노출



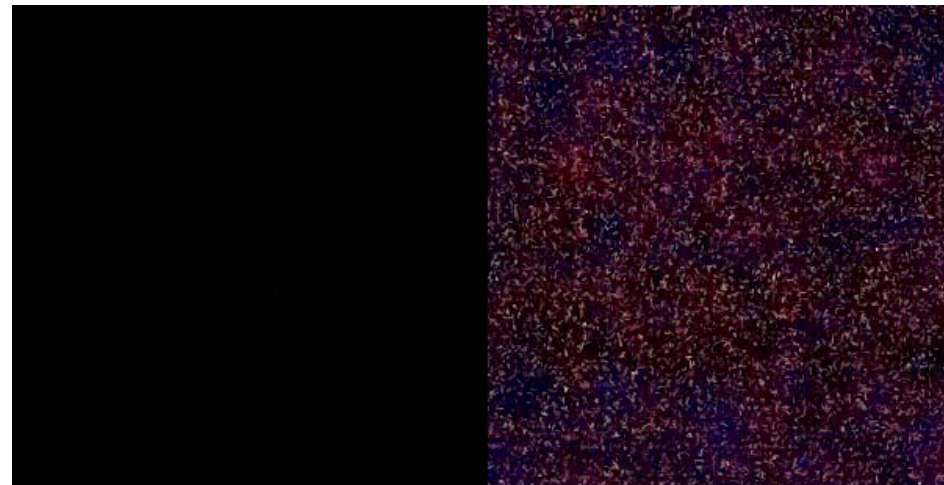
한시간 노출

• 센서(필름)의 감도

- ISO 수치로서 센서 또는 필름의 감도를 나타낸다.
- **ISO 값이 클수록** 빛에 감응하는 속도가 빨라져서 **적은 노출**을 줄 수 있고, 이는 같은 광량에서 빠른 셔터 속도를 사용하거나 조리개를 조여 **심도를 깊게** 할 수 있음을 의미한다.
- **ISO 값이 커지면** 적은 빛에서도 사진을 찍을 수 있지만 사진을 이루는 **입자가 커진다**(모래알을 뿌려놓은 것 같이 보임).
- 일반적으로 **강한 햇빛아래서** 꽃을 찍을 때나 실내에서 충분한 빛 아래서 **정물**을 찍을 때 **낮은 ISO 값** (예: ISO 64)으로 설정하고, 빠른 셔터스피드를 필요로 하는 **스포츠사진**과 너무 빛이 어두워 장시간 노출이 필요한 **천체사진**에서는 **높은 ISO 값**(예: ISO 1600)의 설정이 필요하다.



같은 촬영 환경(장소, 조리개, 셔터 등)이라도 감도를 조절하면 밝기가 다른 사진을 찍을 수 있다.



광량이 0일때 ISO100의 중앙부 크롭이미지 광량이 0일때 ISO1600의 중앙부 크롭이미지

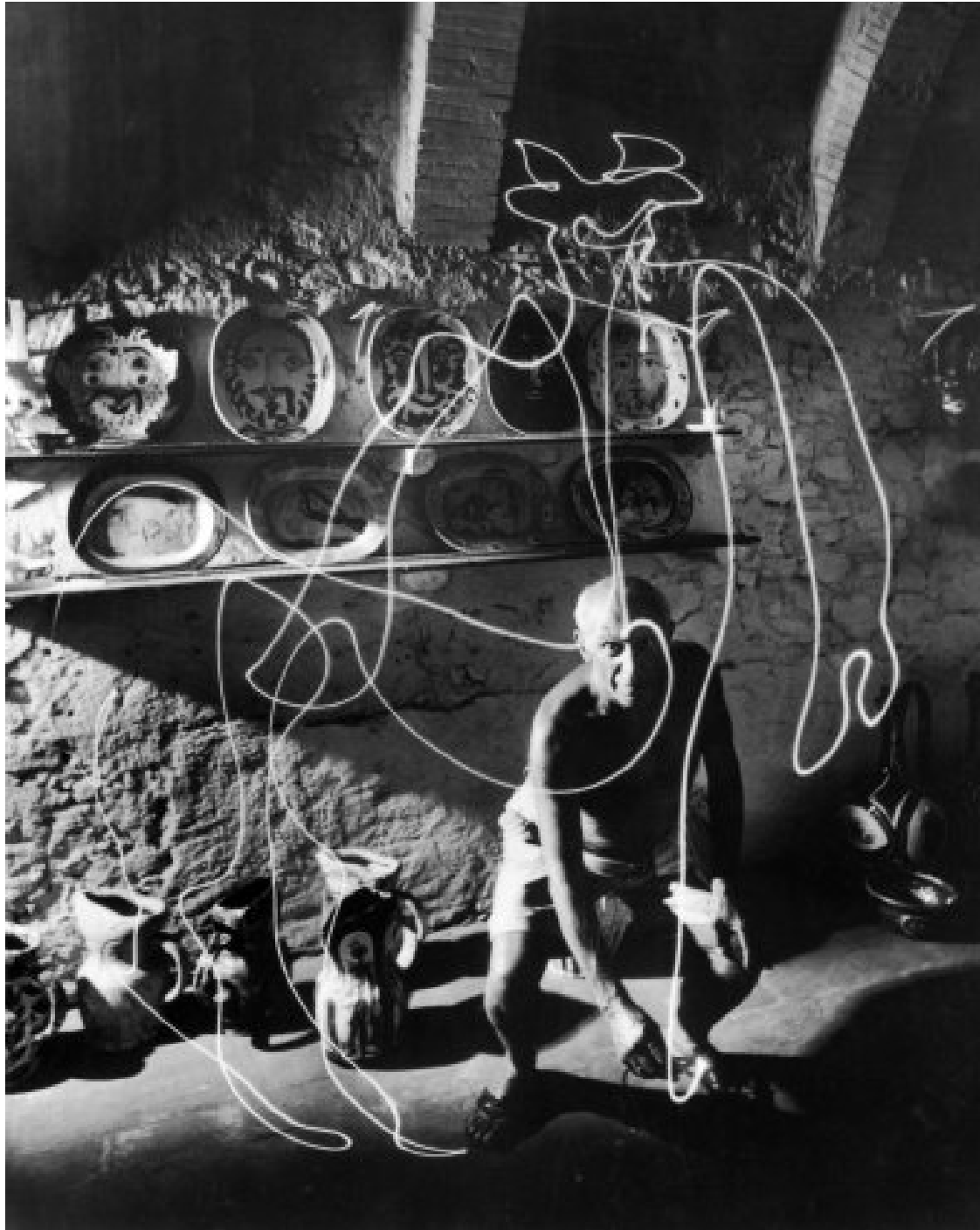


Camera: D3S - Lens: AF-S NIKKOR 400mm f/2.8G ED VR - Aperture: f/2.8 - Shutter Speed: 1/500s - ISO: 12,800 - Approx. time: 3:08 AM - Light: Ambient

이 사진을 어떻게 찍었을 지 상상해 봅시다.



이 사진을 어떻게 찍었을 지 상상해 봅시다.



이 사진을 어떻게 찍었을 지
상상해 봅시다.



이 사진을 어떻게 찍었을 지 상상해 봅시다.

Happy New Year!

2016

Year of the Monkey

이 사진을 어떻게 찍었을 지 상상해 봅시다.



좋은 사진을 찍으려면... “기술도 좋지만”... 순간포착과...



좋은 사진을 찍으려면... “기술도 좋지만”... 순간포착과...



좋은 사진을 찍으려면... “기술도 좋지만”... 순간포착과... 아이디어도 중요.

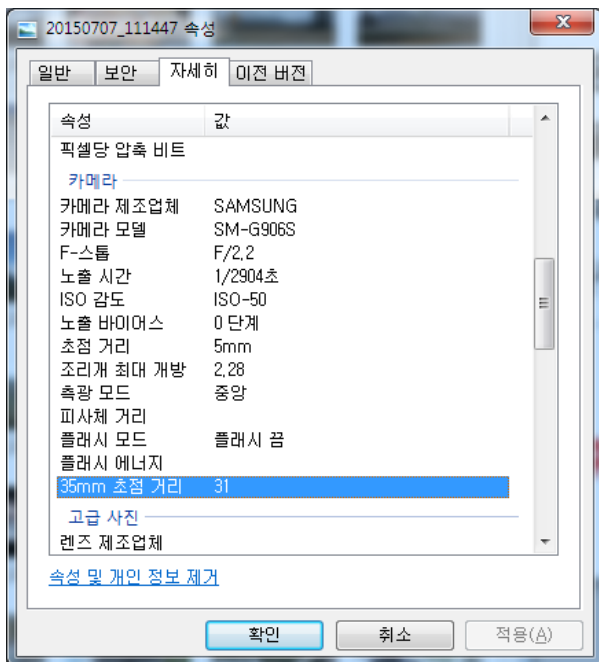


좋은 사진을 찍으려면... “기술도 좋지만”... 순간포착과... 아이디어도 중요.



첫 번째 과제

- 이번 시간에 배운 사진의 이론을 바탕으로 사진 기법상 “독특한” 사진을 찍어 사용한 기법에 대한 설명과 자세한 데이터를 기록하여 제출.
 - A4지에 ½ 크기로 사진을, 나머지 ½에 데이터와 설명을 배열하여 **한 장으로** 만들어 제출
- ※ 디지털카메라 및 스마트폰으로 찍은 사진의 촬영 데이터 확인 방법: 사진 파일을 컴퓨터에서 마우스로 지정 후 오른쪽 클릭하고 “속성”에 들어가서 “자세히”를 클릭하면 아래와 같이 자세한 촬영 데이터를 확인 할 수 있음.



평가 방법:

기술점수 20점

예술점수 10점

사진설명 70점

예시

제목: 깊고 푸른 밤

생명과학화학부 5090200 김상태



- 시간 및 장소: 2015년 8월 16일 에쿠아도르 고도 3000m 고산지역
- 촬영데이터
 - 카메라: NIKON D5300
 - F (조리개): 4.5
 - 노출시간: 10초
 - ISO 감도: ISO12800
 - 초점거리 18 mm
- 사진 설명: 에쿠아도르에 식물채집을 갔다가 밤에 너무 날이 맑아서 밤하늘을 찍어 보았다. 별빛이 너무 어두워서 카메라의 감도를 최대한 높이고 장시간의 노출을 해야 했다. ISO 12800에 10초간이나 노출을 했는데, 삼각대가 없어서 카메라를 땅바닥에 놓고 돌로 기대서 대충 촬영방향을 잡고 촬영 했다. 셔터를 누르면 누르는 힘으로 카메라가 흔들릴 것 같아서 셔터 타이머를 설정해 놓고 셔터를 눌러서 카메라 스스로 셔터가 작동하게 하여 흔들림을 방지하였다. 장시간 노출에 의한 높은 초점 심도 때문에 가까이 있는 나무와 무한대 거리의 별이 모두 초점이 잘 맞았다. 마침 근처에 멀리 가로등이 있어서 나무와 풀에 적절하게 빛을 비추어 하늘의 밝기와 잘 맞는 사진이 된 것 같다. 역시 고산지역에서는 별이 잘 보이는 것 같다.

주의사항!!!

1) 예시와 같이 출력하여 10월 19일 수업 후

일괄 제출

- 10월 19일 수업 후 일괄 제출. 본 리포트는 학생들의 “작품”으로 중간고사 이후 리포트를 그대로 전시하는 “전시회”를 계획하고 있으니 출력물의 질도 고려하여 제출할 것.

2) 원본사진의 JPG 파일을 10월 19일 수업시간 이전(9:00AM)에 adanson2000@hotmail.com

으로 제출

- 반드시 파일이름과 제목에 학번, 학과, 이름을 쓸 것
- 파일이름 예: **김상태20160904생물학과.jpg**
- 이메일 제목의 예: **김상태20160904생물학과 사진촬영 리포트**
- 수강생이 많으니 위의 사항을 반드시 지켜주기 바람.
- 사진은 세로로 찍어도 좋지만 **반드시** 리포트지는 세로가 긴 방향으로 배열할 것!
- 수업이후에 “직접 새로” 찍은 사진만이 유효함. 즉 이전에 찍어놓은 사진은 안됨. 원본사진을 이메일로 제출하는 이유 중 하나임.

예시

제목: 깊고 푸른 밤

생명과학화학부 5090200 김상태



- 시간 및 장소: 2015년 8월 16일 에쿠아도르 고도 3000m 고산지역
- 촬영데이터
 - 카메라: NIKON D5300
 - F (조리개): 4.5
 - 노출시간: 10초
 - ISO 감도: ISO12800
 - 초점거리 18 mm
- 사진 설명: 에쿠아도르에 식물채집을 갔다가 밤에 너무 날이 맑아서 밤하늘을 찍어 보았다. 별빛이 너무 어두워서 카메라의 감도를 최대한 높이고 장시간의 노출을 해야 했다. ISO 12800에 10초간이나 노출을 했는데, 삼각대가 없어서 카메라를 땅바닥에 놓고 돌로 꺾어서 대충 촬영방향을 잡고 촬영 했다. 셔터를 누르면 누르는 힘으로 카메라가 흔들릴 것 같아서 셔터 타이머를 설정해 놓고 셔터를 눌러서 카메라 스스로 셔터가 작동하게 하여 흔들림을 방지하였다. 장시간 노출에 의한 높은 초점 심도 때문에 가까이 있는 나무와 무한대 거리의 별이 모두 초점이 잘 맞았다. 마침 근처에 멀리 가로등이 있어서 나무와 풀에 적절하게 빛을 비추어 하늘의 밝기와 잘 맞는 사진이 된 것 같다. 역시 고산지역에서는 별이 잘 보이는 것 같다.

뭔가 좀 부족한 듯?

사진에 대해서 좀 더 알고 싶나요?

Ask Google!!!

GOOD LUCK!!!