



KESO 심화 사이버교육 Astronomy

3. 천체 관측

차례

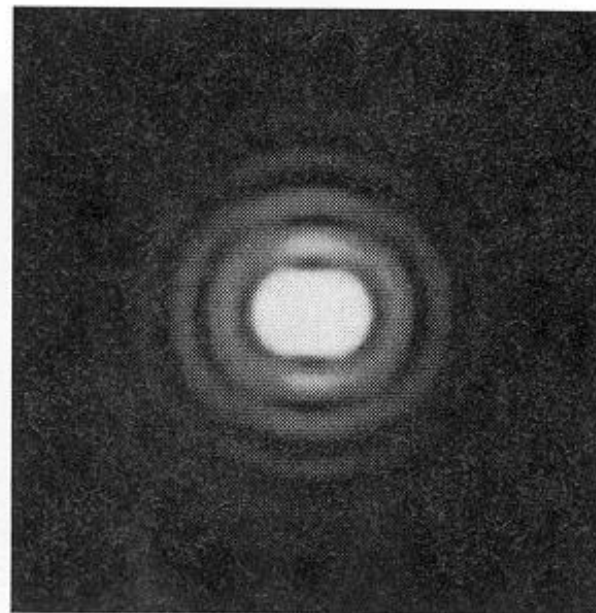
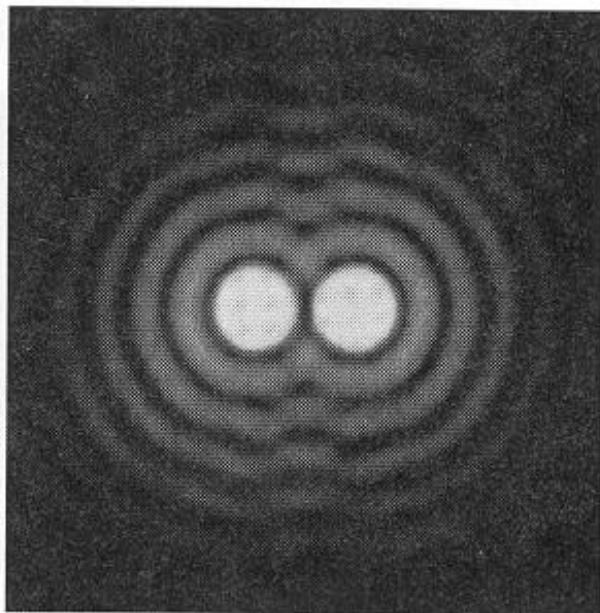
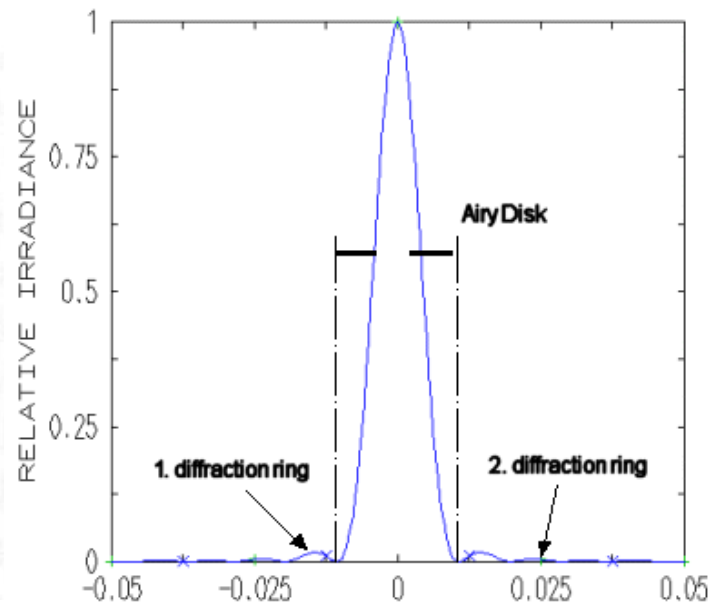
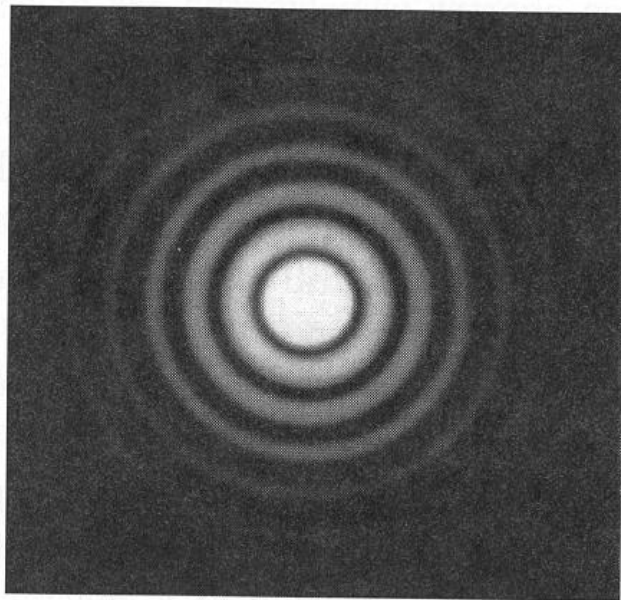
- 1. 천문학의 발전과 천체 역학
 - 천문학사
 - 외행성의 운동, 달의 위상, 식 현상..
- 2. 태양계 시스템
 - 행성과 위성들의 모습
 - 행성과 위성들의 대기와 이탈속도
- 3. 천체 관측
 - 망원경의 구조, CCD, 분광기
- 4. 항성
 - 태양과 별의 에너지원
 - 별의 거리 및 거리지수
 - 등급(U,B,V,R 필터 등급)과 광도

차례

- 1. 천문학의 발전과 천체 역학
 - 천문학사
 - 외행성의 운동, 달의 위상, 식 현상..
- 2. 태양계 시스템
 - 행성과 위성들의 모습
 - 행성과 위성들의 대기와 이탈속도
- 3. 천체 관측
 - 망원경의 구조, CCD, 분광기
- 4. 항성
 - 태양과 별의 에너지원
 - 별의 거리 및 거리지수
 - 등급(U,B,V,R 필터 등급)과 광도

망원경의 성능

- ▶ **집광력(Collecting Power)** : 빛을 모으는 능력
→ 빛을 받는 면적에 비례 즉 구경 제곱에 비례
- ▶ **분해능(Resolving Power)** : 분해해서 보는 능력
→ 구경에 비례 & 파장에 반비례
- ▶ **배율** : 대물렌즈의 초점길이/접안렌즈의 초점길이
→ $m = f_o/f_e$





William
Parsons, 1845

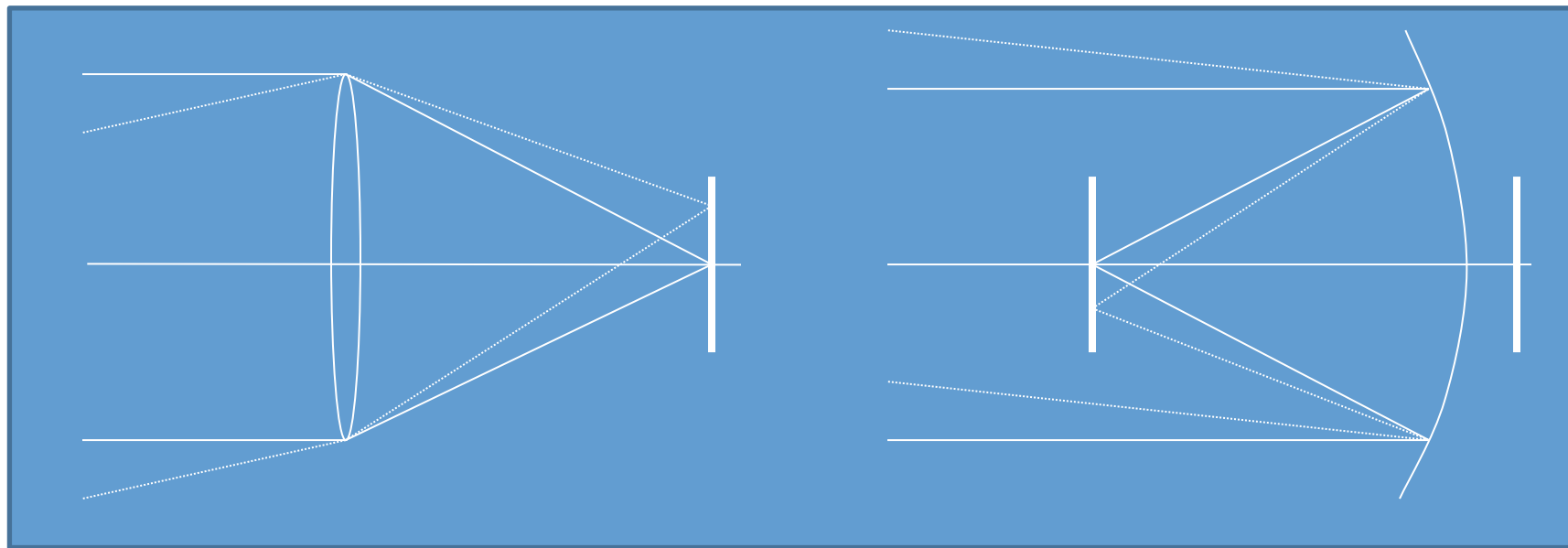
Kitt Peck,
2000



HST,
2005



망원경의 구조



굴절식

반사식

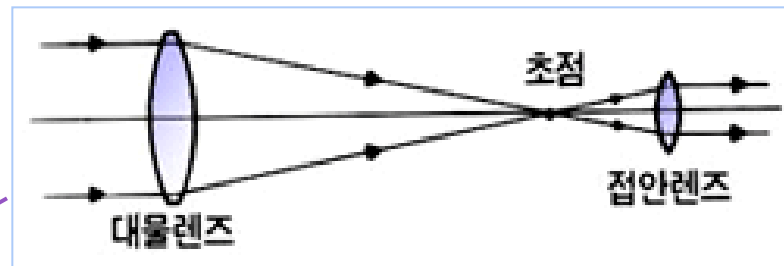
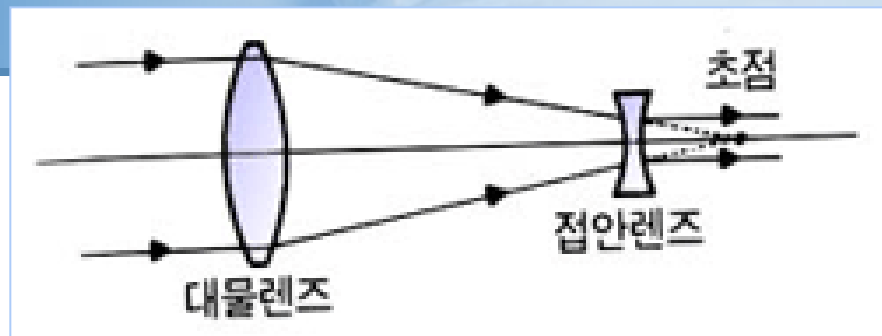
광학망원경

- 굴절망원경
 - 렌즈를 주경으로 사용
 - 일반적인 사람들이 생각하는 망원경
 - 단점
 - 색수차가 생긴다.
 - 초점거리가 길다.
 - 현재 세계 최대 굴절망원경
 - 1897년에 제작
 - 미국 예키스 천문대(Yerkes Observatory)
 - 구경 102cm

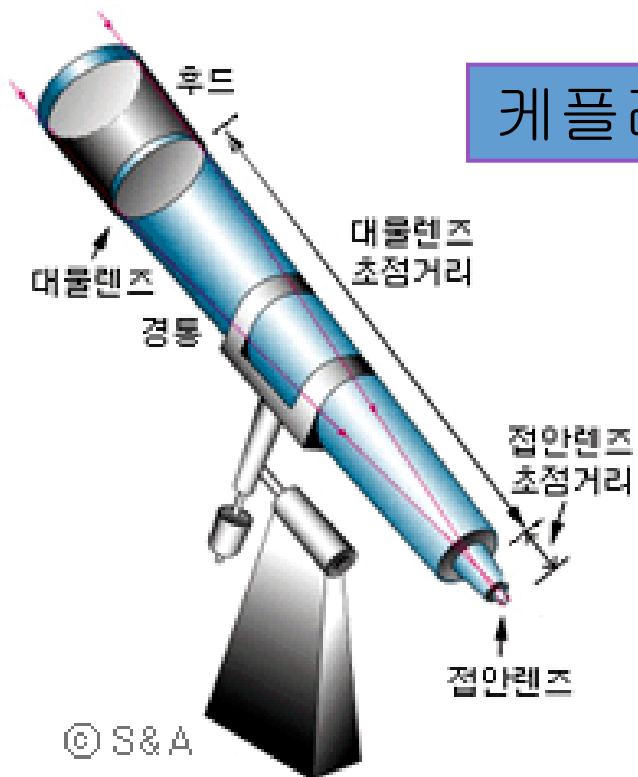


굴절망원경

갈릴레이식



케플러식

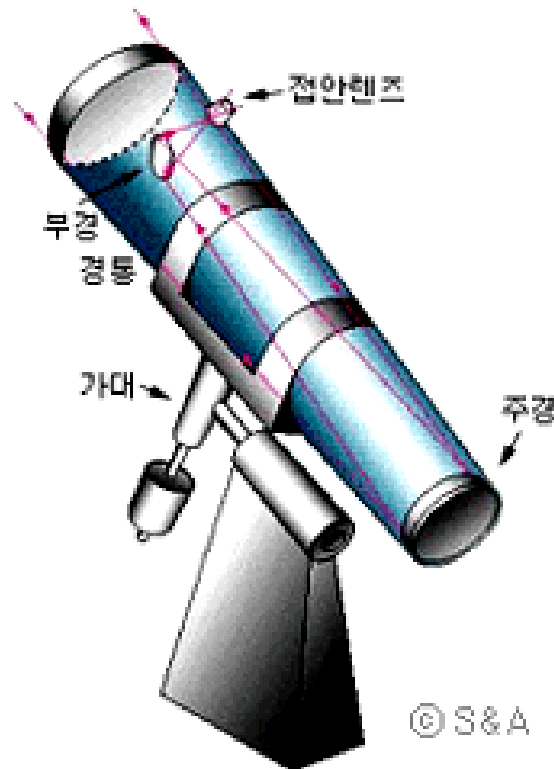


© S&A



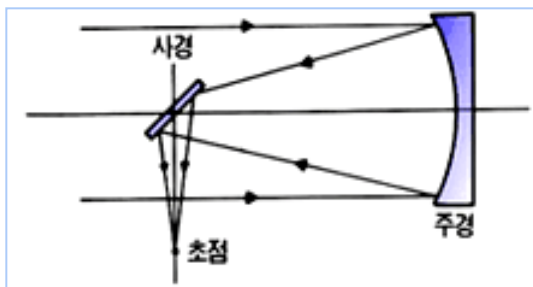
반사망원경

- 반사경(거울)을 주경으로 사용
- 포물경에서 1차 반사→볼록거울에서 2차 반사→초점→eyepiece(접안렌즈)
- 단점 : 구면 수차, 경통 내부의 대류현상

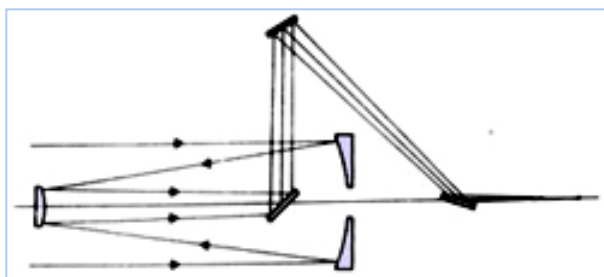


반사망원경의 종류

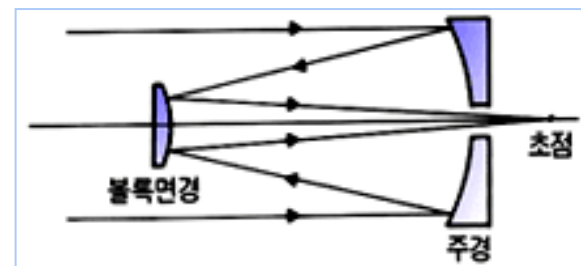
– 주초점(primary focus)식



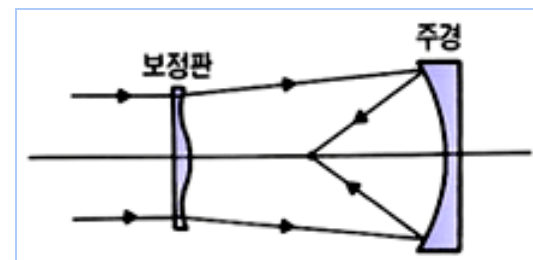
뉴턴(Newton)식



쿠데(Coude)식
=나스미스식



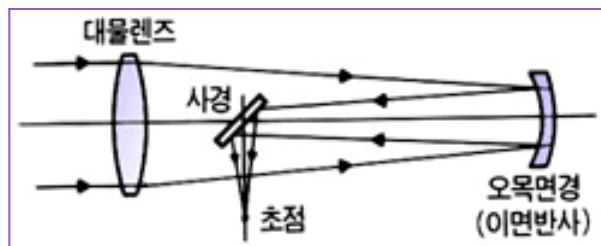
카세그레인(Cassegrain)식



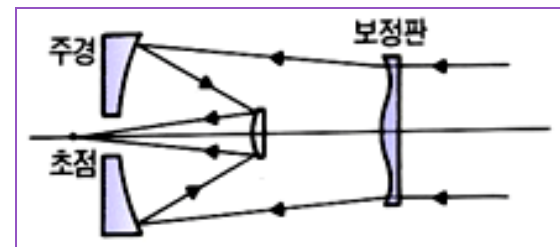
슈미트(Schmidt)식

반사굴절망원경

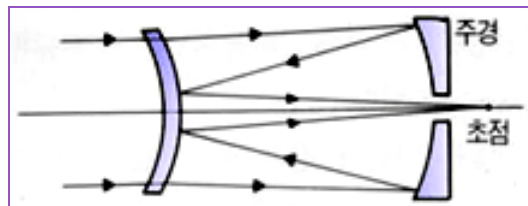
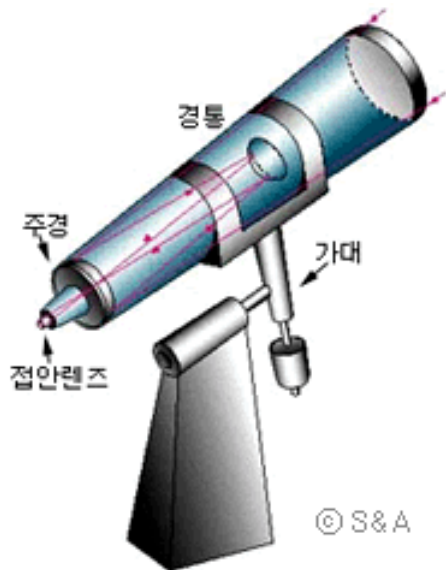
- 렌즈+반사경 사용
- 반사경과 렌즈를 사용하여 경통이 작다.



해밀턴식



베이커 슈미트 식

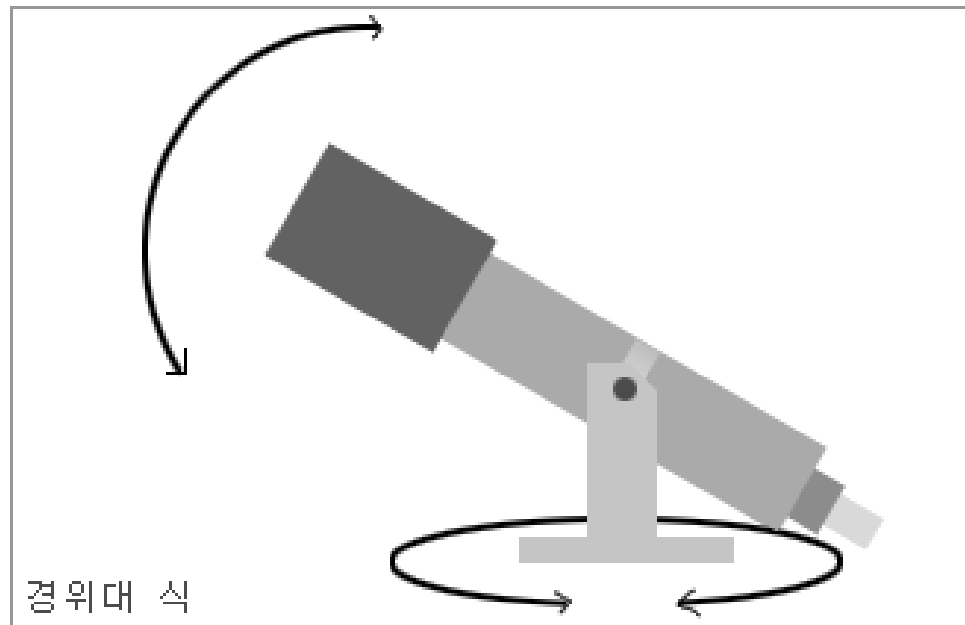


막스토프식

가대(Mount)

- 경위대(Altazimuth Mount)

- 대부분이 상하, 좌우로만 움직인다.
- 주로, 안시 관측용이며 사진 찍기는 힘들다.

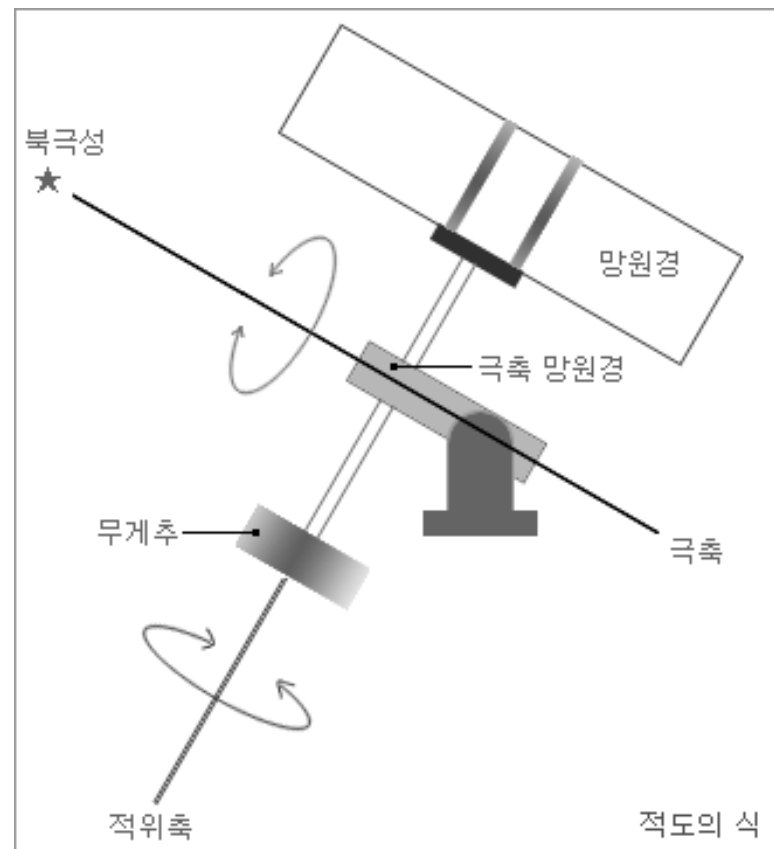


가대

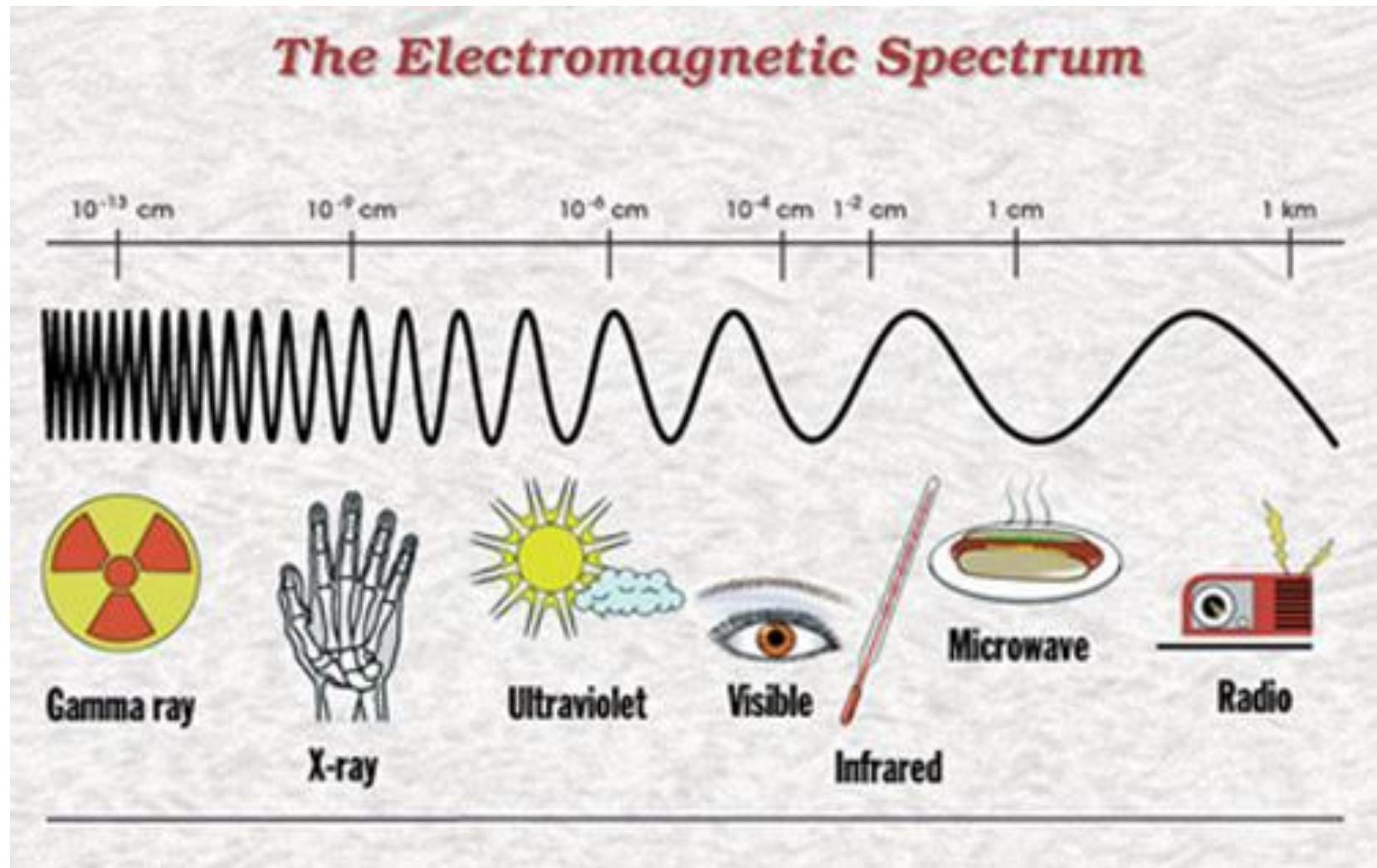
- 적도의식:

일반적으로 독일식

- 소,중구경의 굴절망원경이나 반사망원경에 적합
- 이동이 쉽고, 천체를 정확히 추적할 수 있어서 아마추어들에게 좋다.



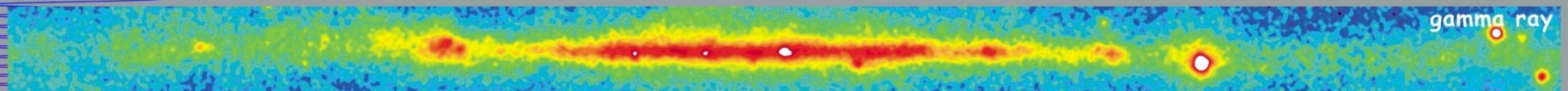
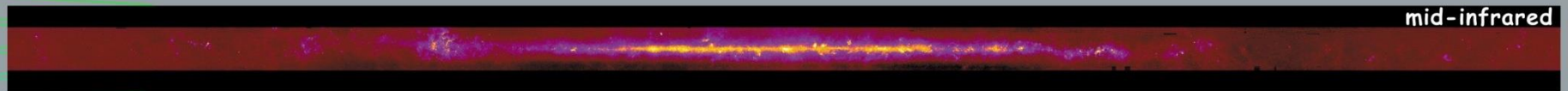
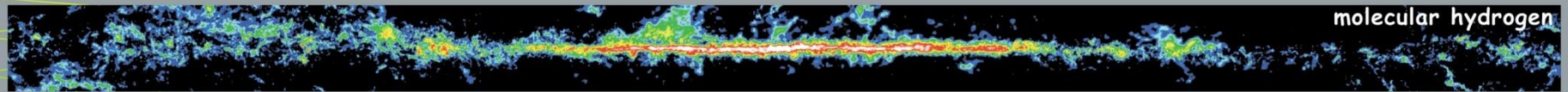
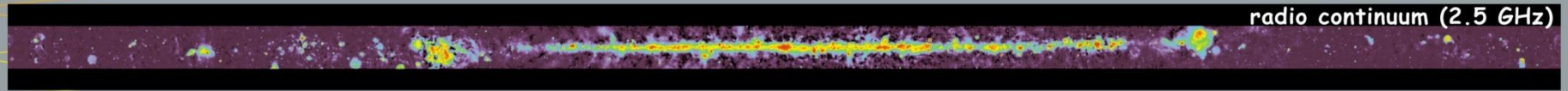
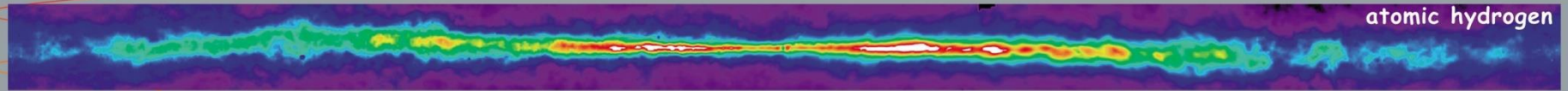
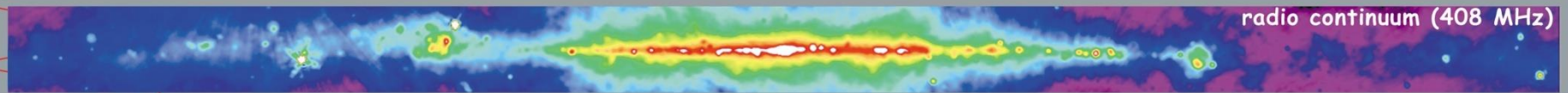
전자기파



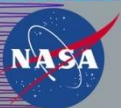
전자기파

	파장	주파수(Hz)	온도(K)
γ -선	$< 0.01 \text{ nm}$	10^{20}	$> 10^{10}$
X-선	$0.01\text{-}10\text{nm}$	10^{18}	$10^{6\sim7}$
자외선(UV)	$<350\text{nm}$	10^{16}	10^5
광학영역	$<1\mu\text{m}$	10^{15}	수 1000
적외선	$>1\mu\text{m}$	10^{13}	수 100
전파	$\text{mm} \sim \text{cm}$	10^9	수 10 – 수

→ 파장에 따라 다른 망원경, 검출기 필요

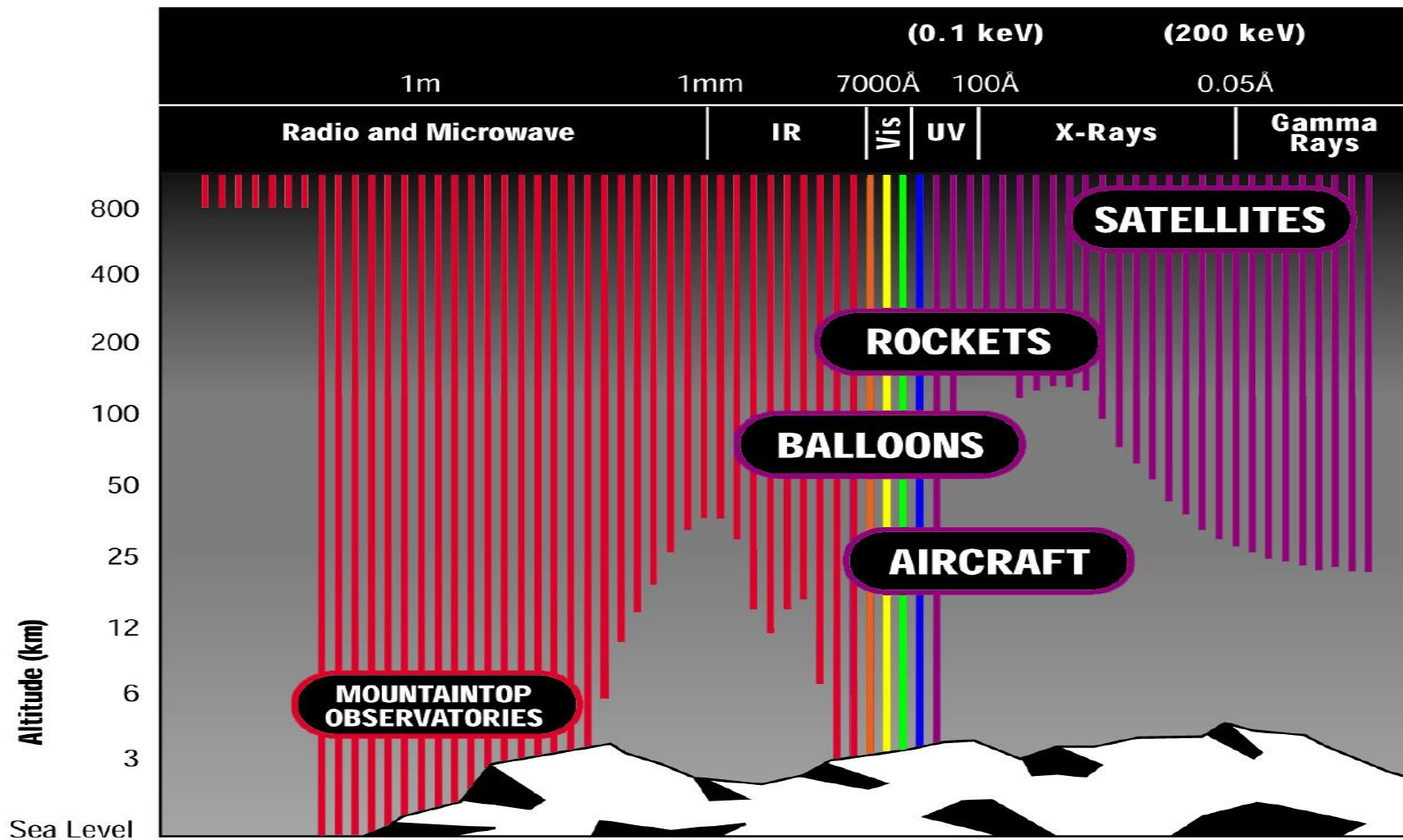


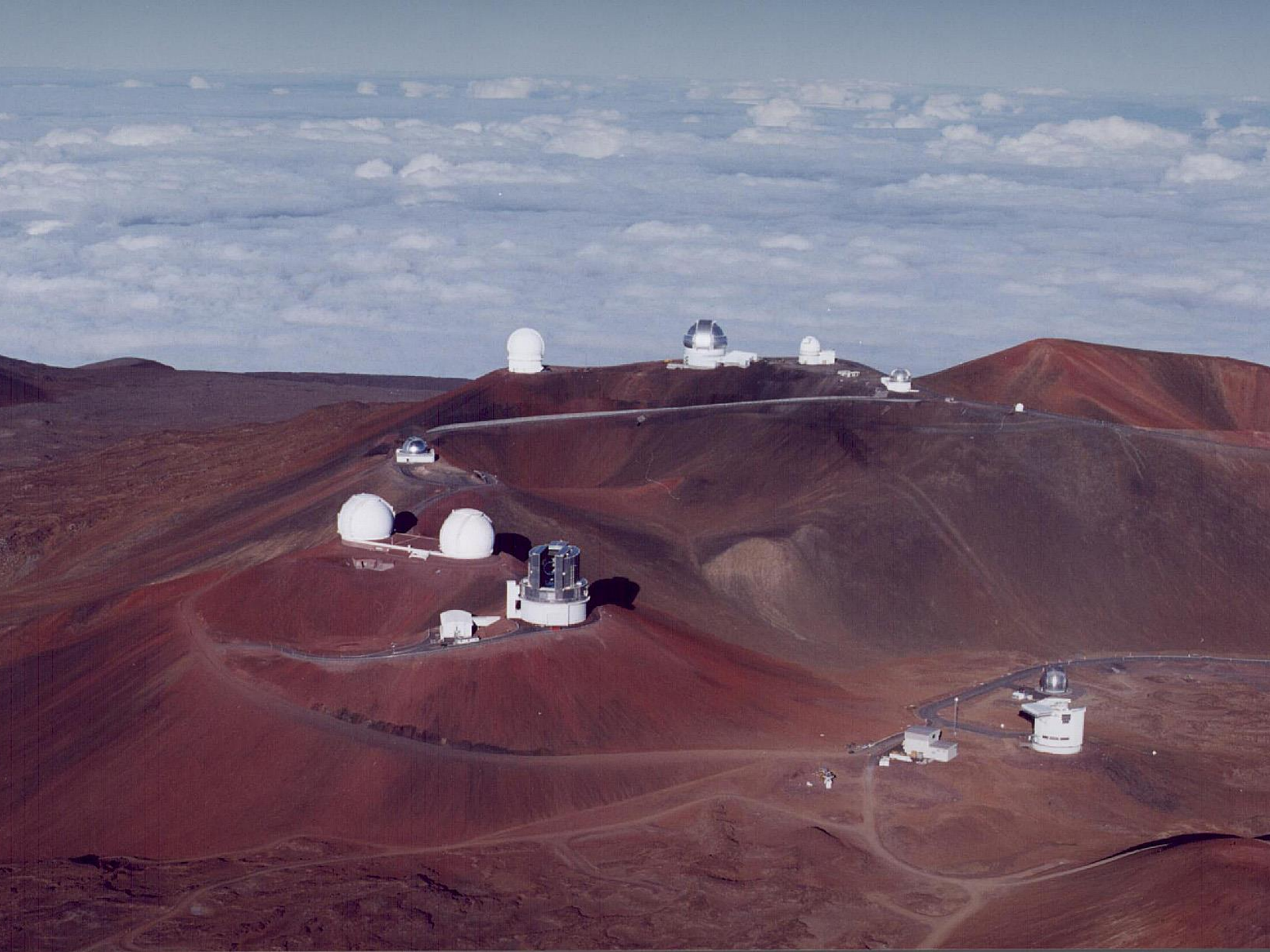
<http://adc.gsfc.nasa.gov/mw>

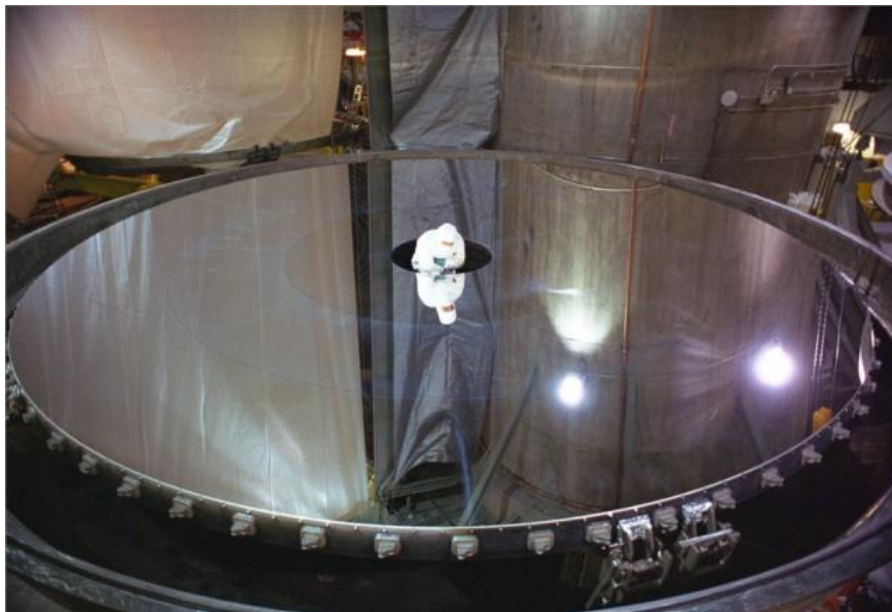
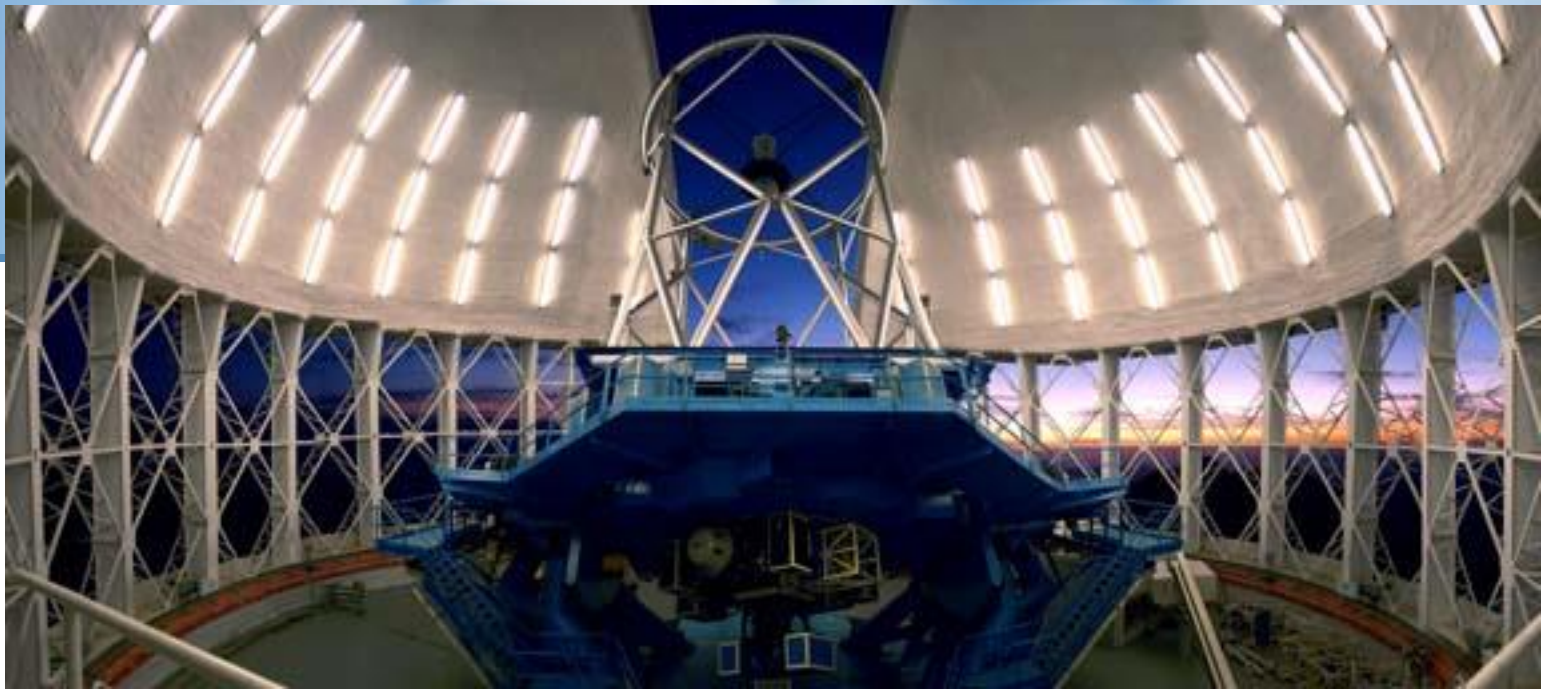


Multiwavelength Milky Way

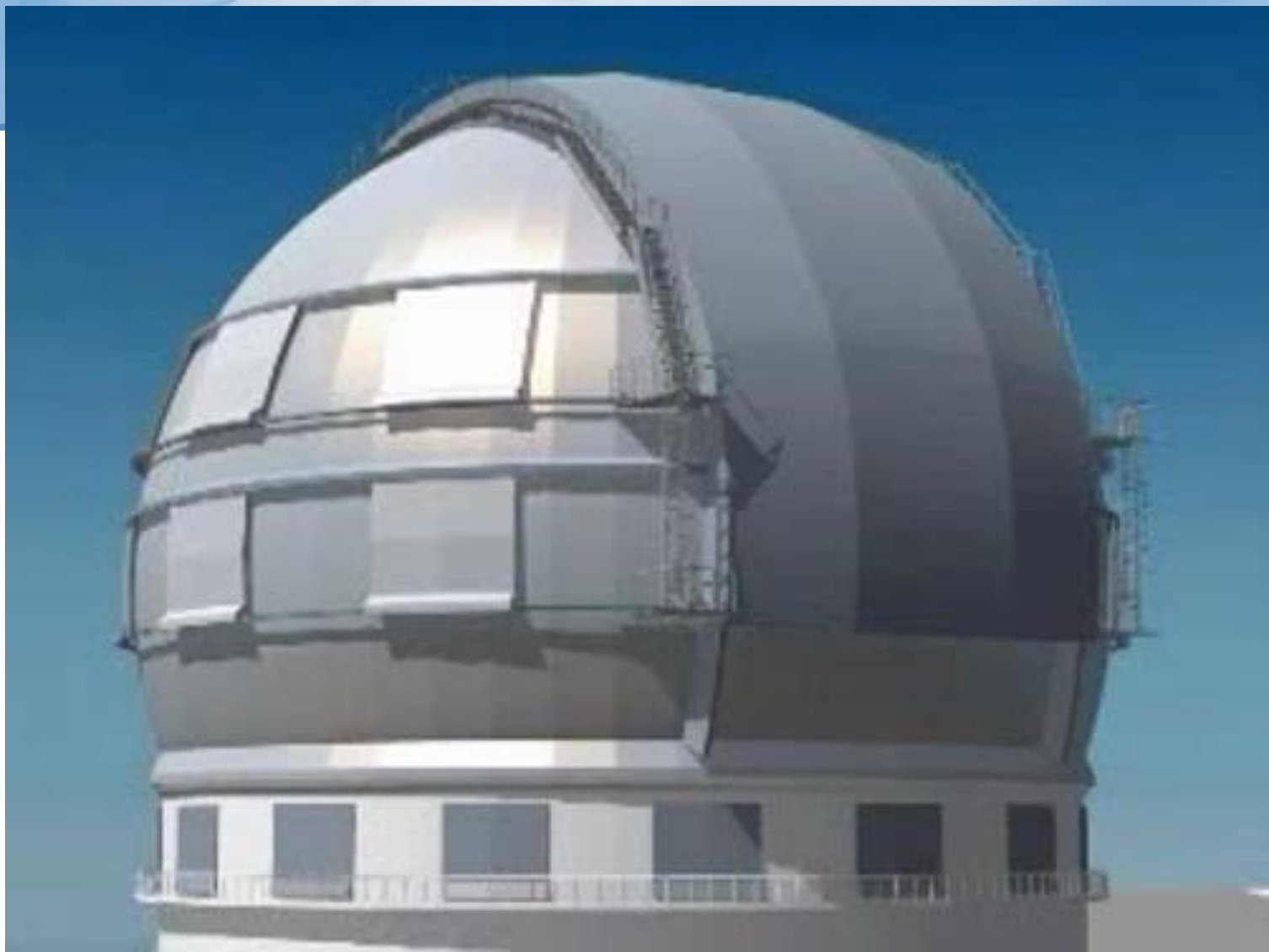
지구 대기의 영향







*Gemini Observatory:
Hawai'i and Chile
Mirror: 8m diameter*





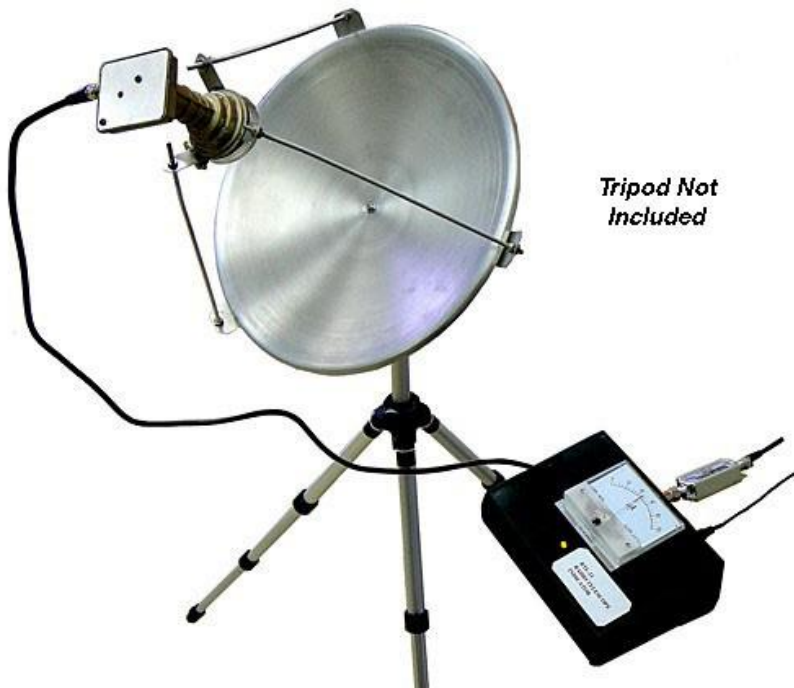
VLT at Paranal

전파망원경

- 수mm(수 μm)~수km
- 1932년 잔스키(Jansky)가 우주 전파를 처음으로 관측
- 라디오 전파보다 약한 우주 전파를 수신하기 위해 대형 안테나 필요

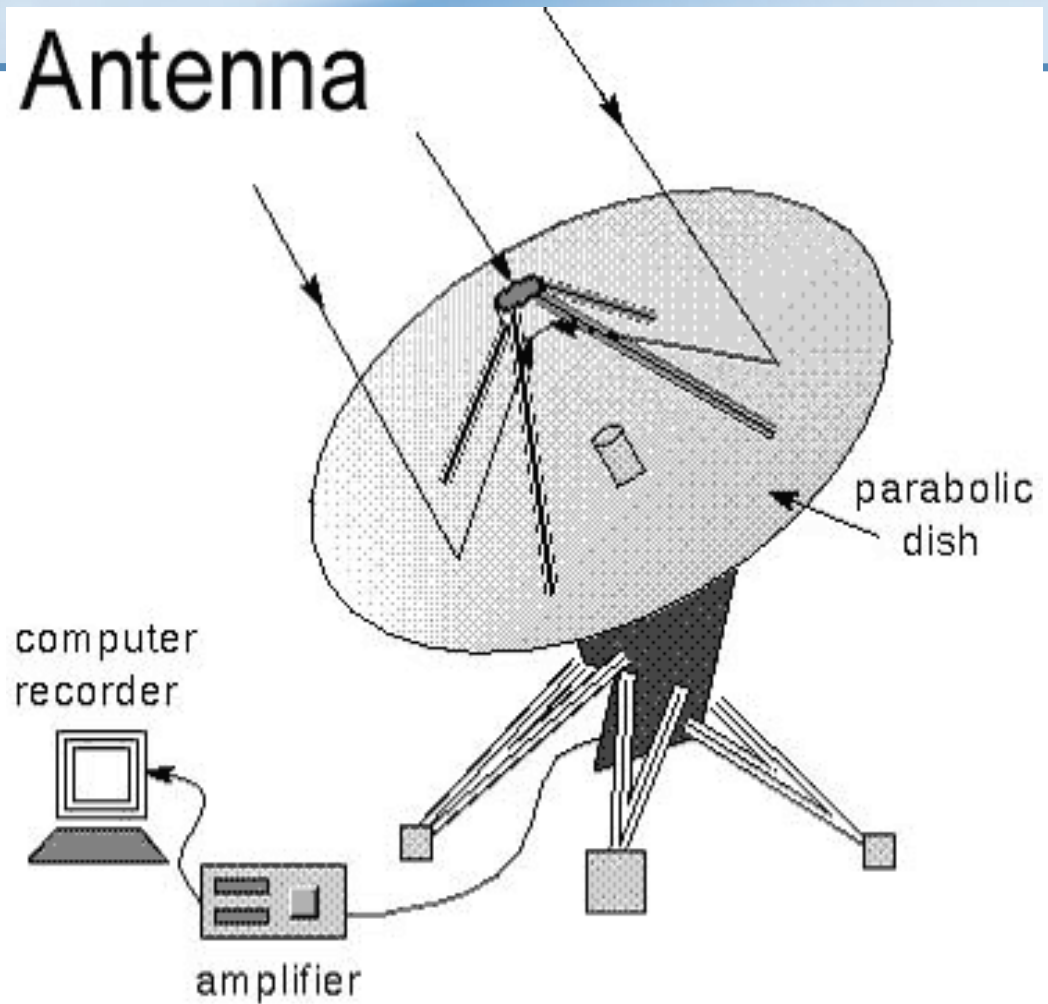


- 전파망원경의 구성
 - 접시형 안테나, 수신기, 증폭기, 기록계



Tripod Not Included

Antenna



A radio telescope reflects radio waves to a focus at the antenna.

아레시보 전파 망원경



VLA (Very Large Array)



허블 우주 망원경

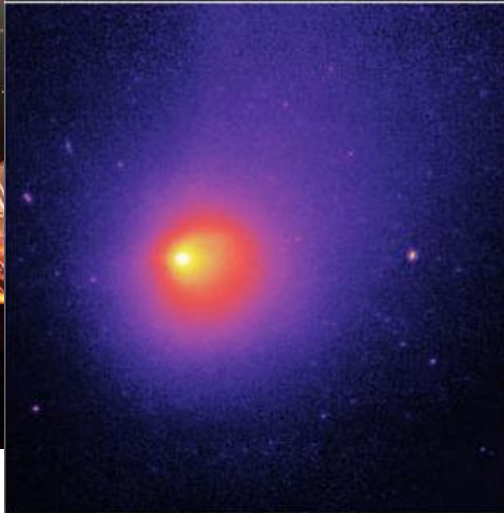
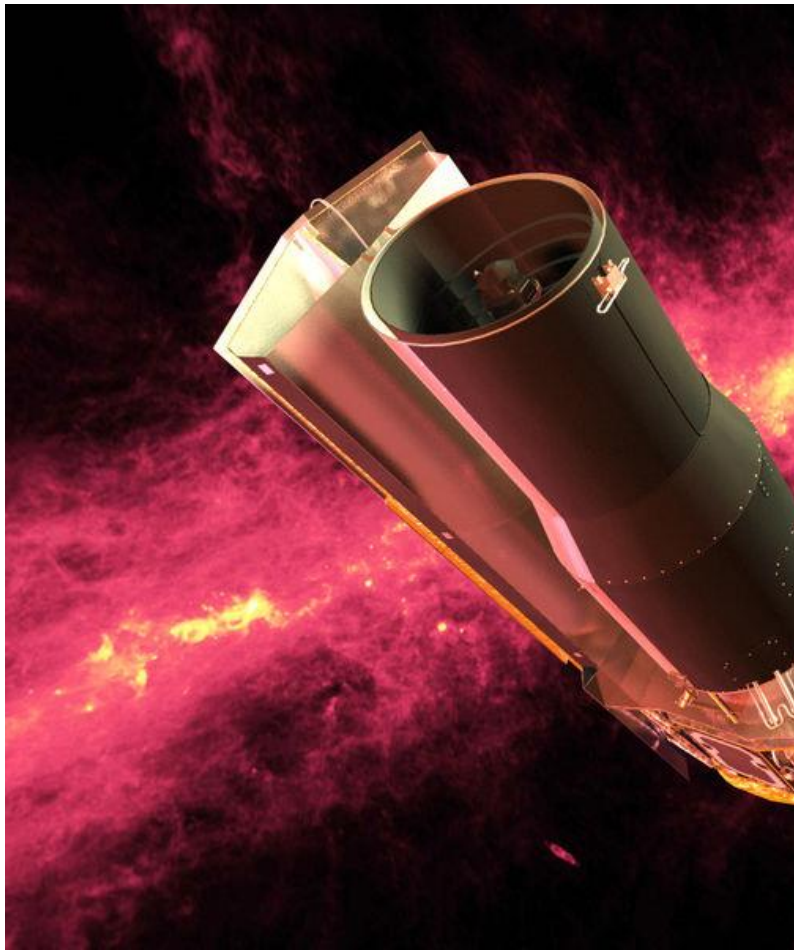


고도 600km 의 원궤도, 무게: 11톤, 구경 2.4m

Chandra X-ray Observatory



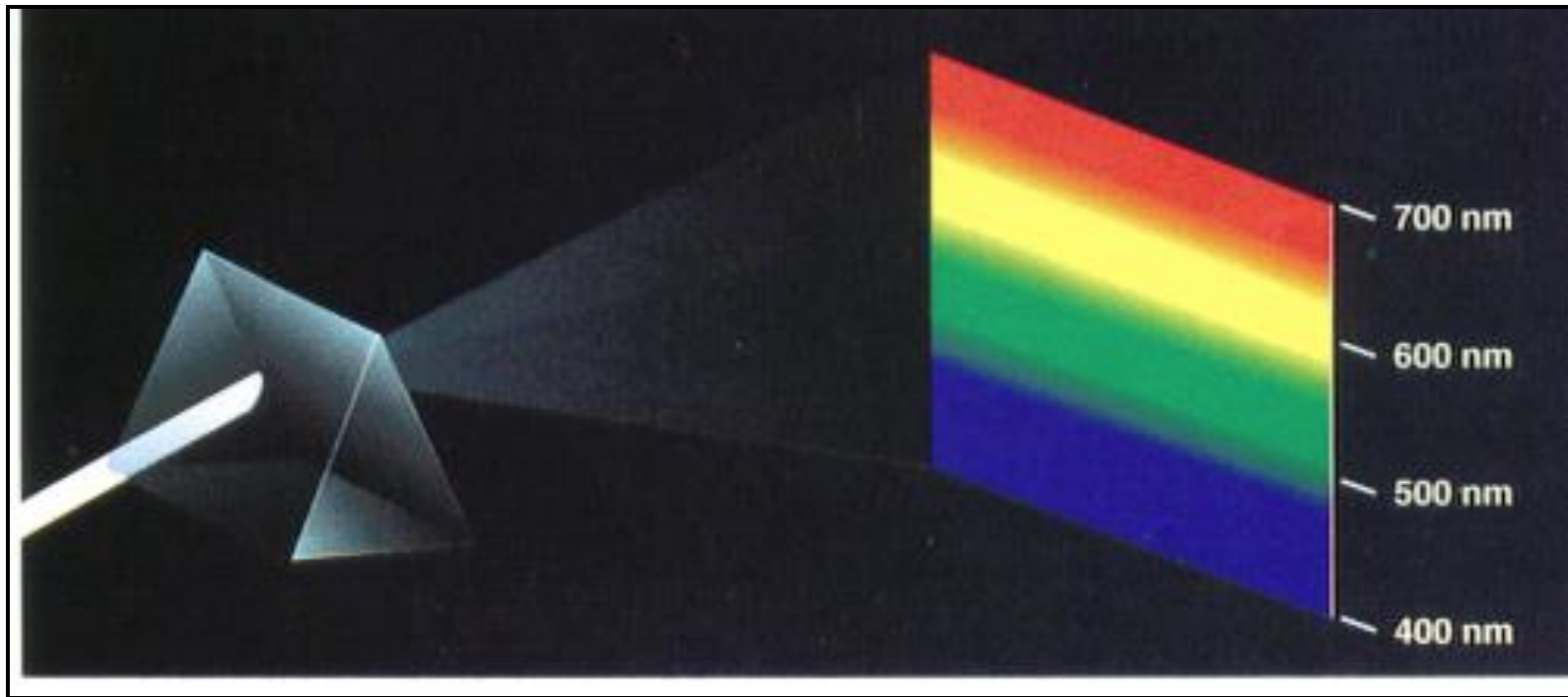
Spitzer space telescope



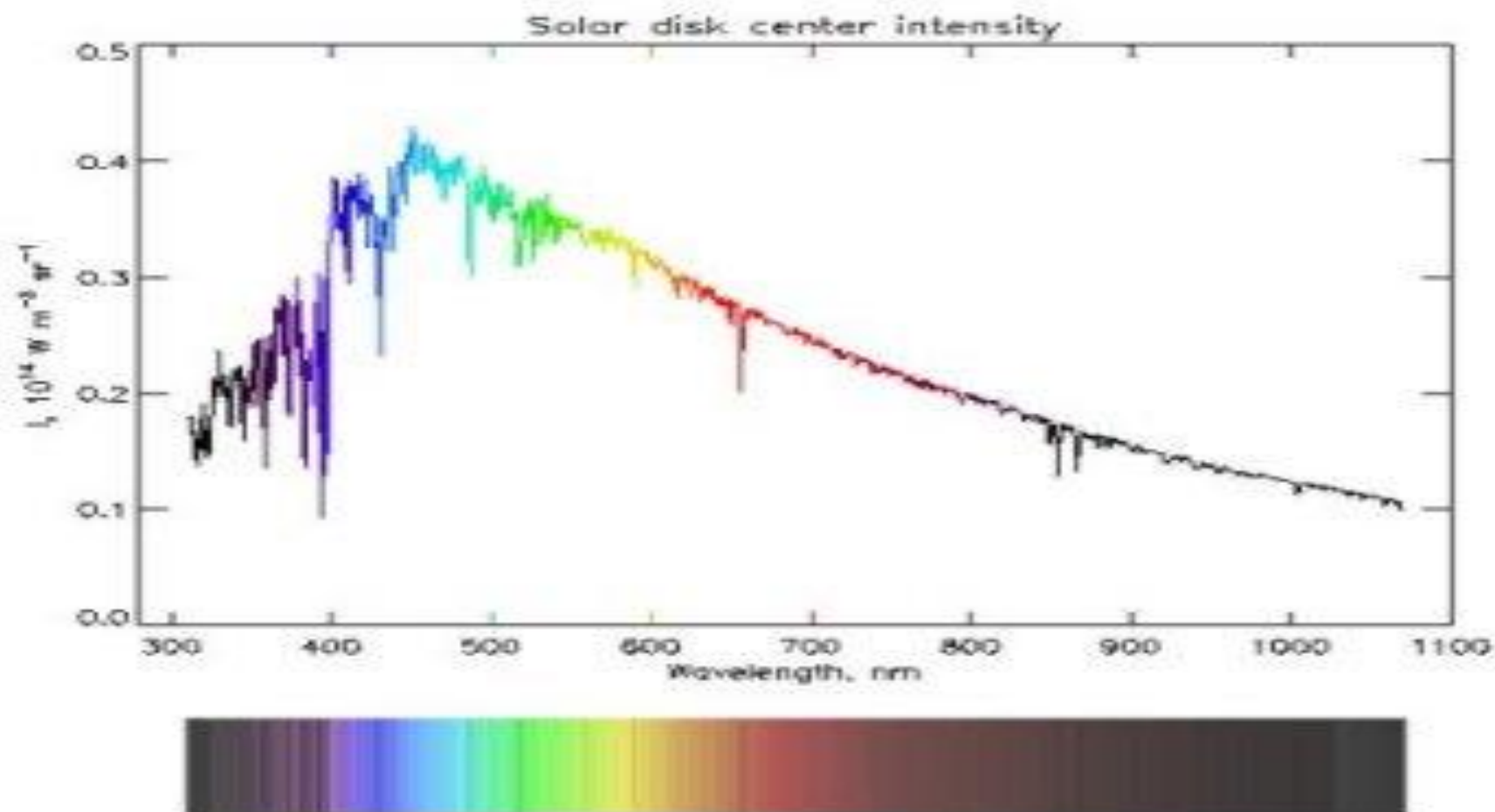
분광

- 밀집된 기체 덩어리 또는 고체
 - 흑체복사
 - 온도가 높을수록 푸른색의 빛을 많이 냄
- 모든 원자의 천이에는 고유의 주파수가 있다.
 - 일종의 지문
 - 빛을 주파수 또는 파장별로 분석을 하여 천체의 구성 원소가 무엇인지 알 수 있다.

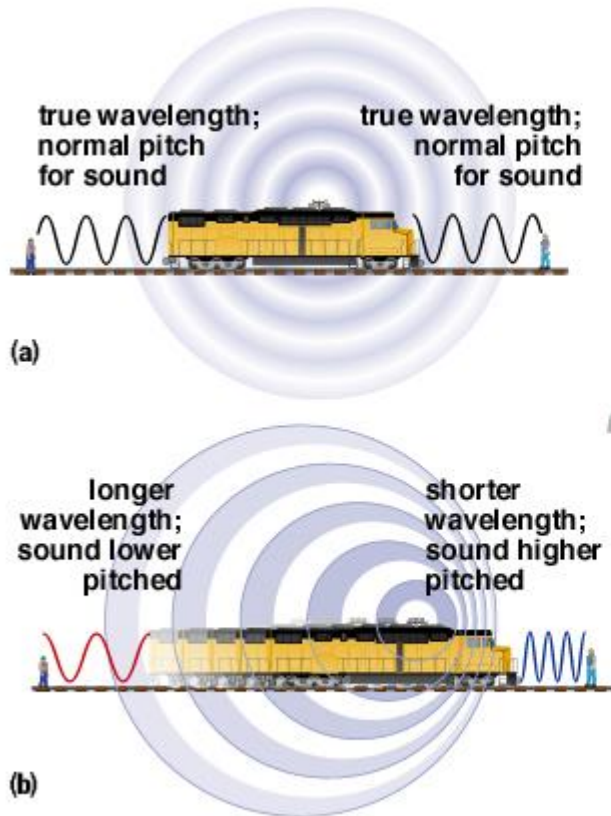
빛



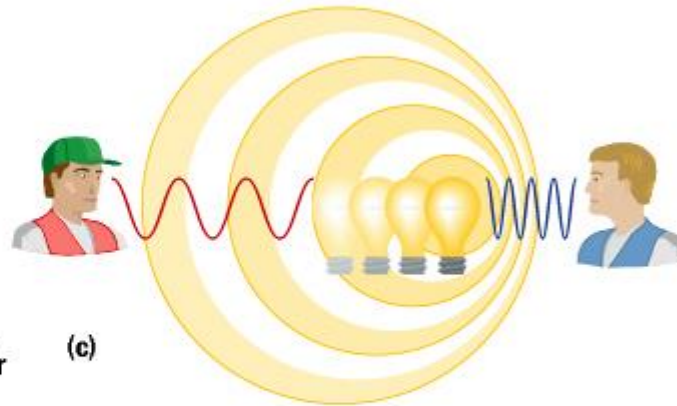
태양광



도플러 효과



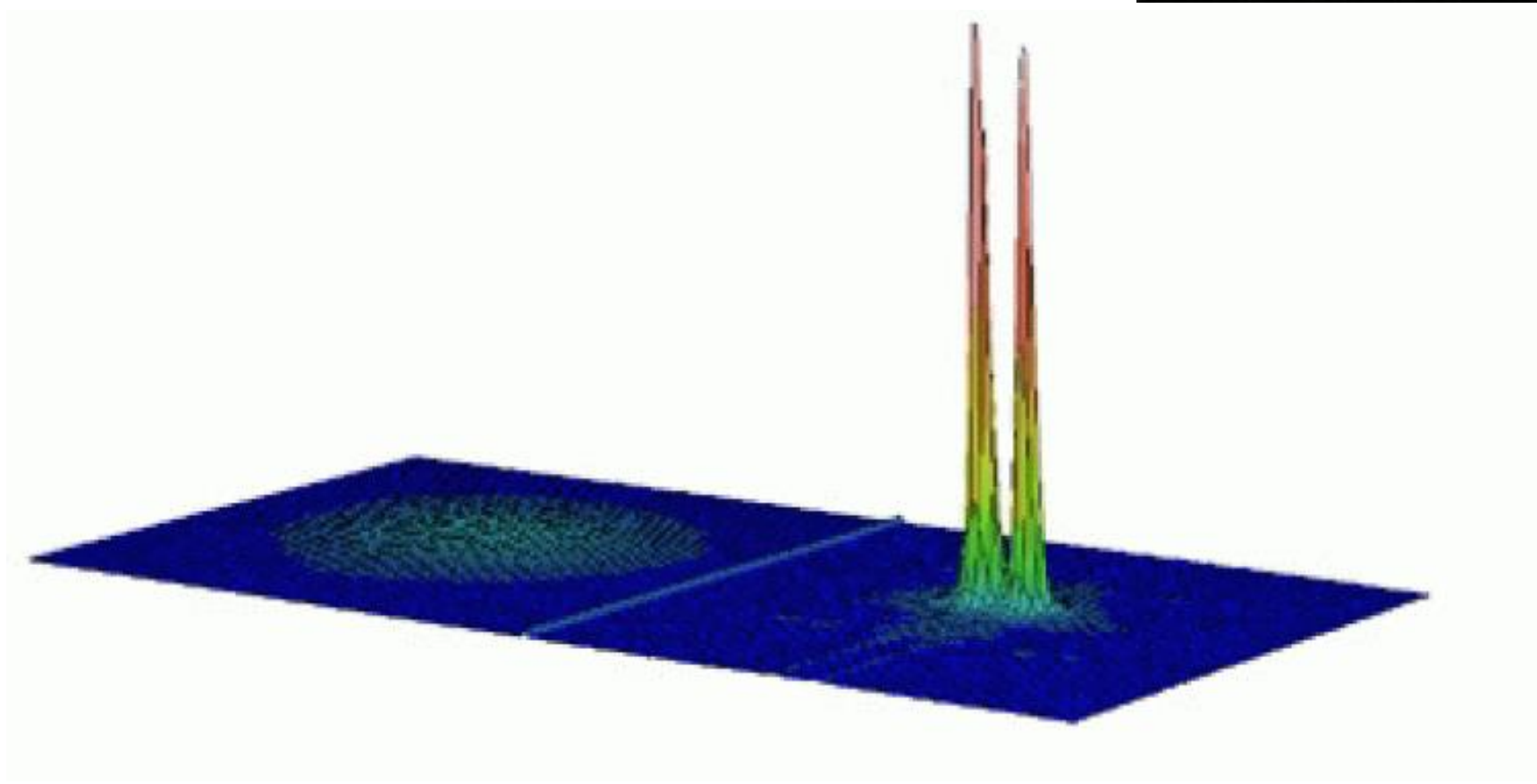
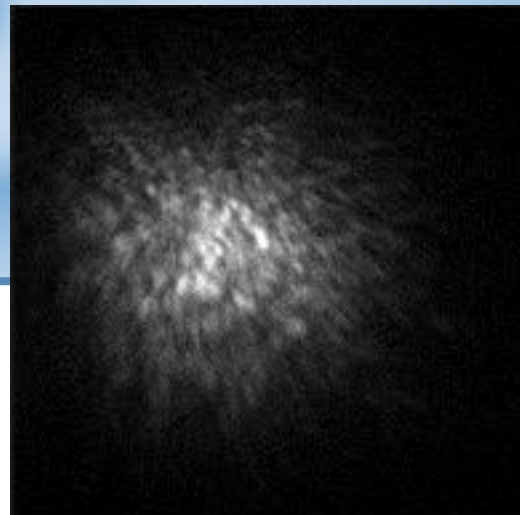
Copyright © Addison Wesley



$$\lambda = \lambda_0(1+v/c)$$

λ : 관측되는 파장
 λ_0 : 고유한 파장
 v : 광원의 속도
 c : 광속

분광을 통해서 천체의 운동속도를 측정할 수 있다!!

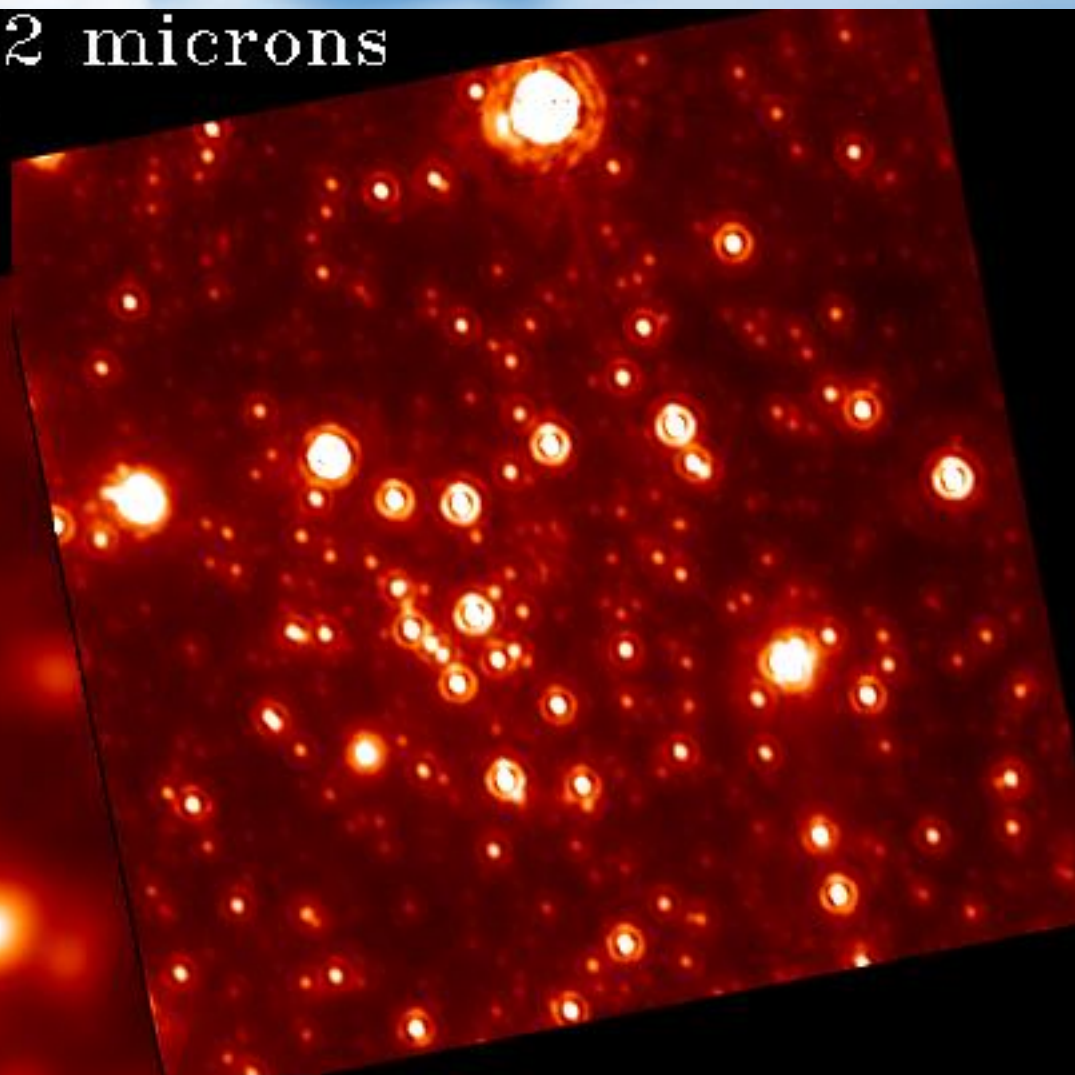
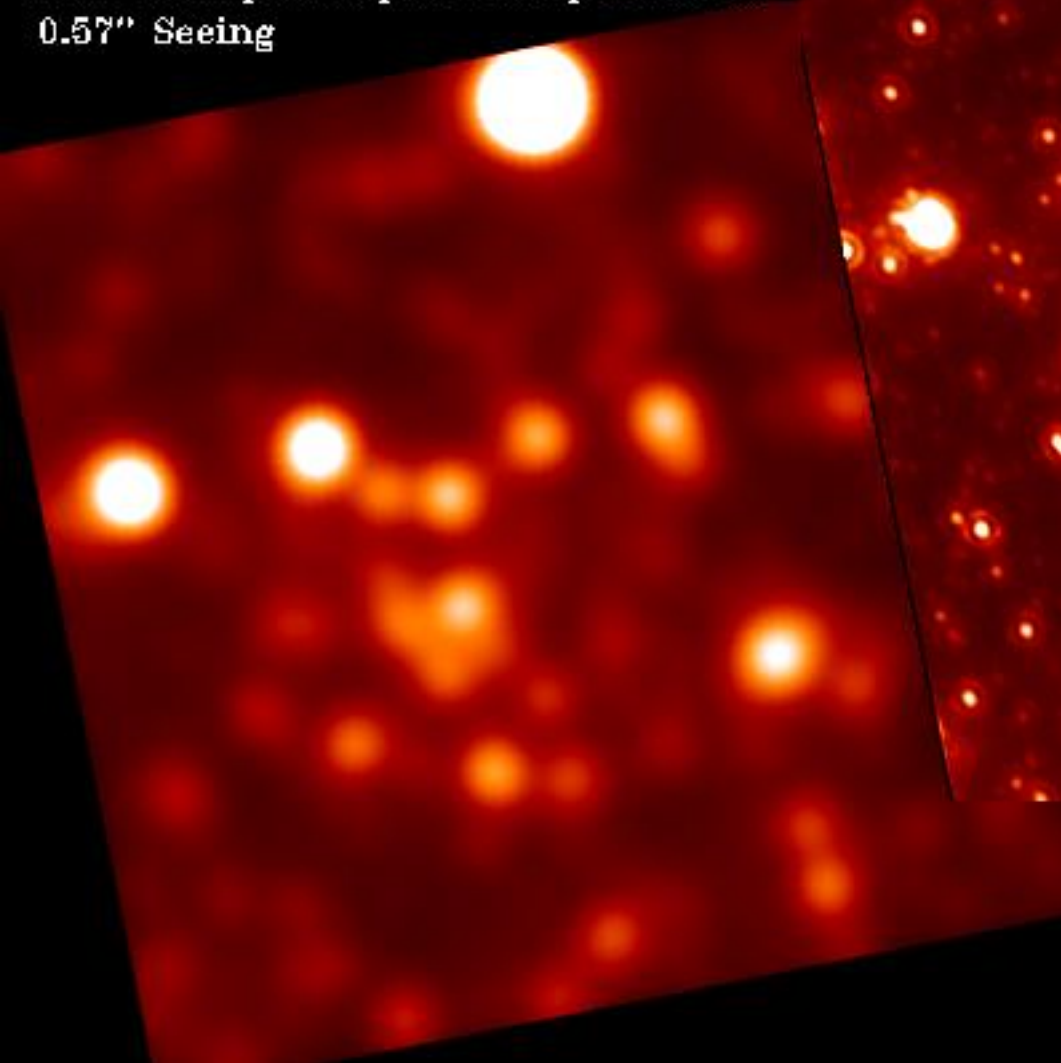




Galactic Center / 2.2 microns

13"x13" Field. 15 minutes exposure.

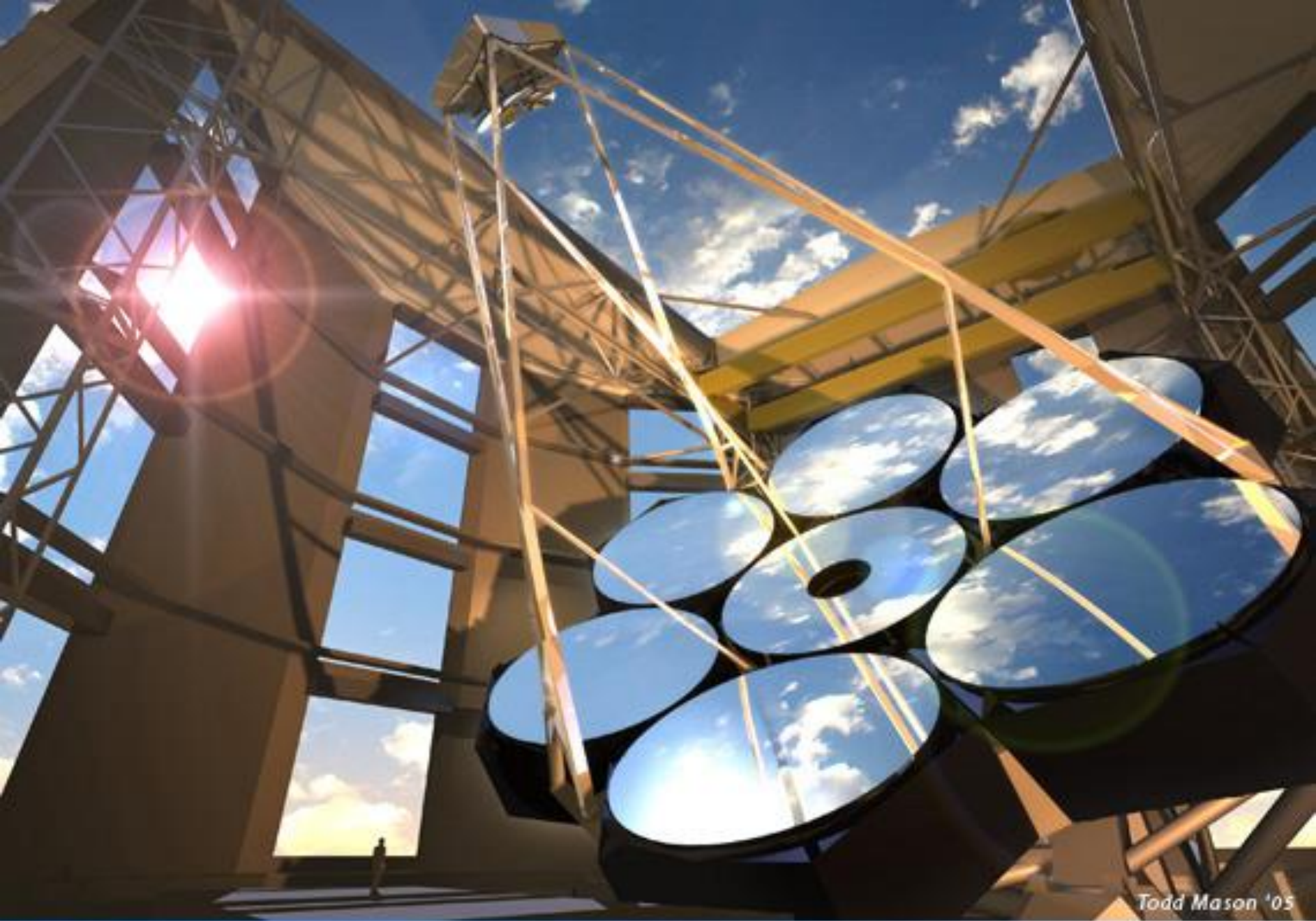
Without Adaptive Optics compensation
0.57" Seeing



With Adaptive Optics compensation
0.19" Full Width at Half Maximum

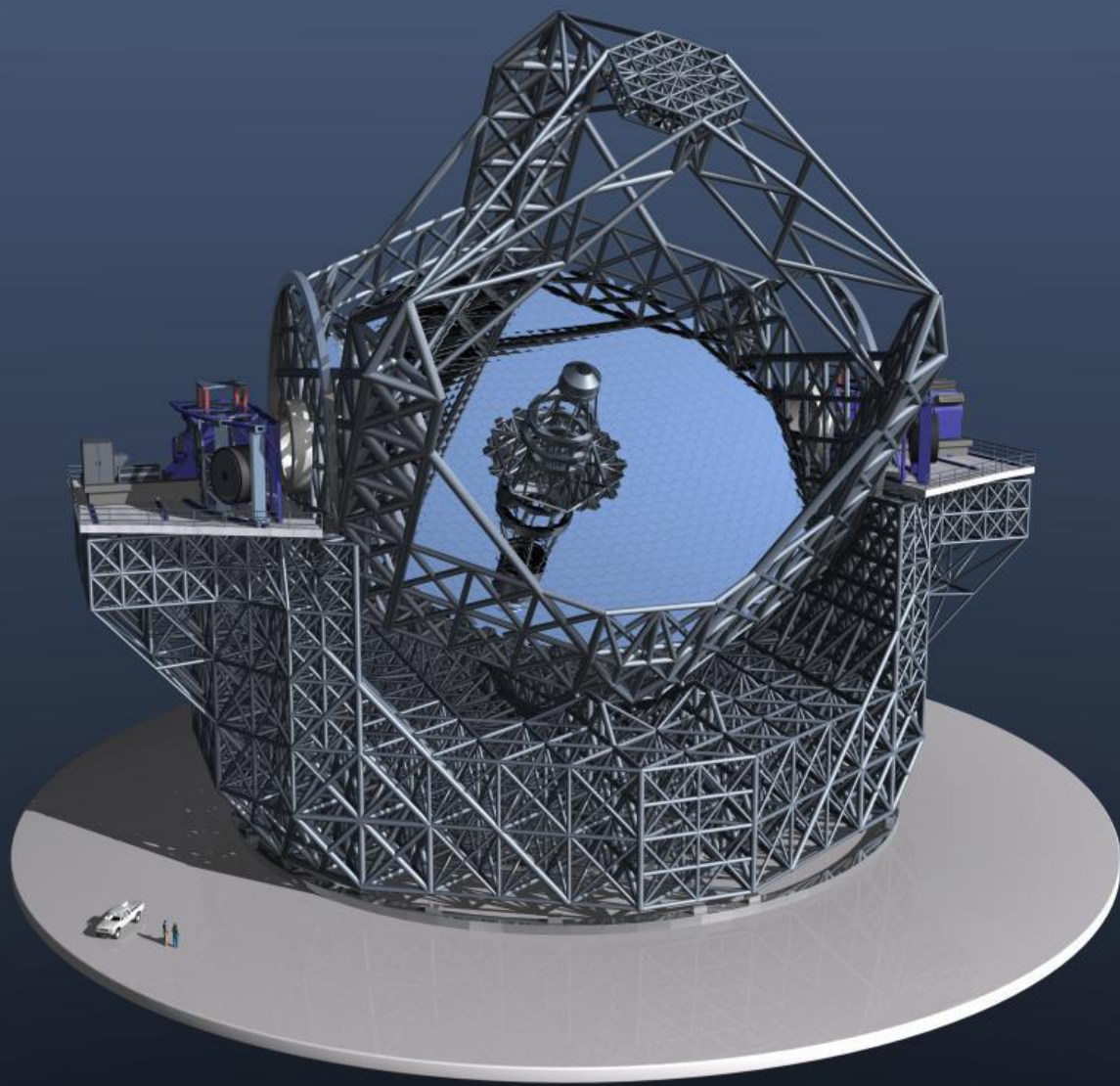


First Light of the VLT Laser Guide Star



Todd Mason '05

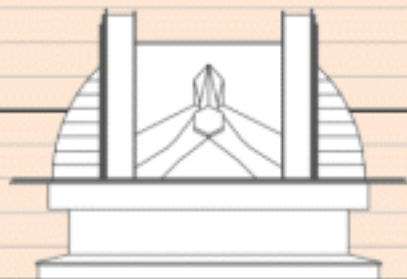
Giant Magellan Telescope Organization



100m

50m

0m



E-ELT enclosure



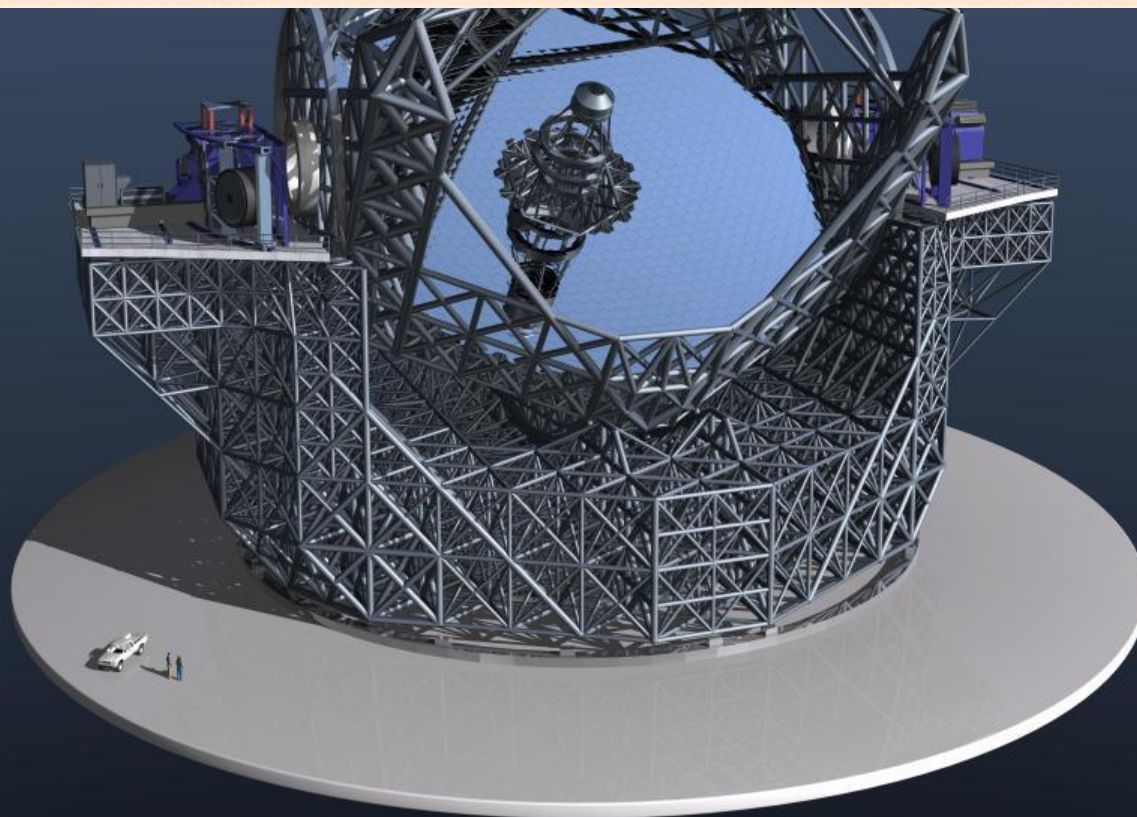
Royal Albert Hall



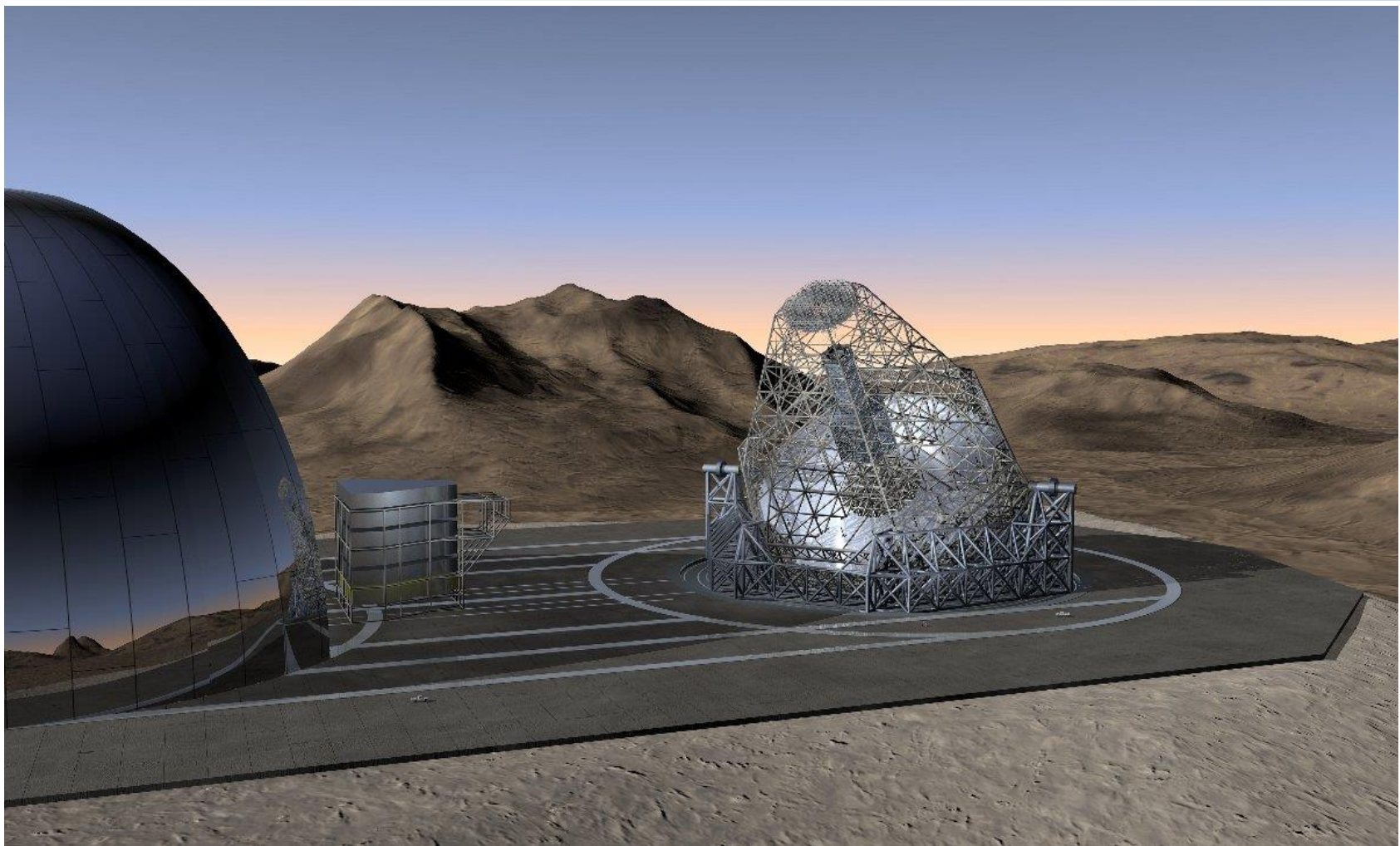
Nelson's Column



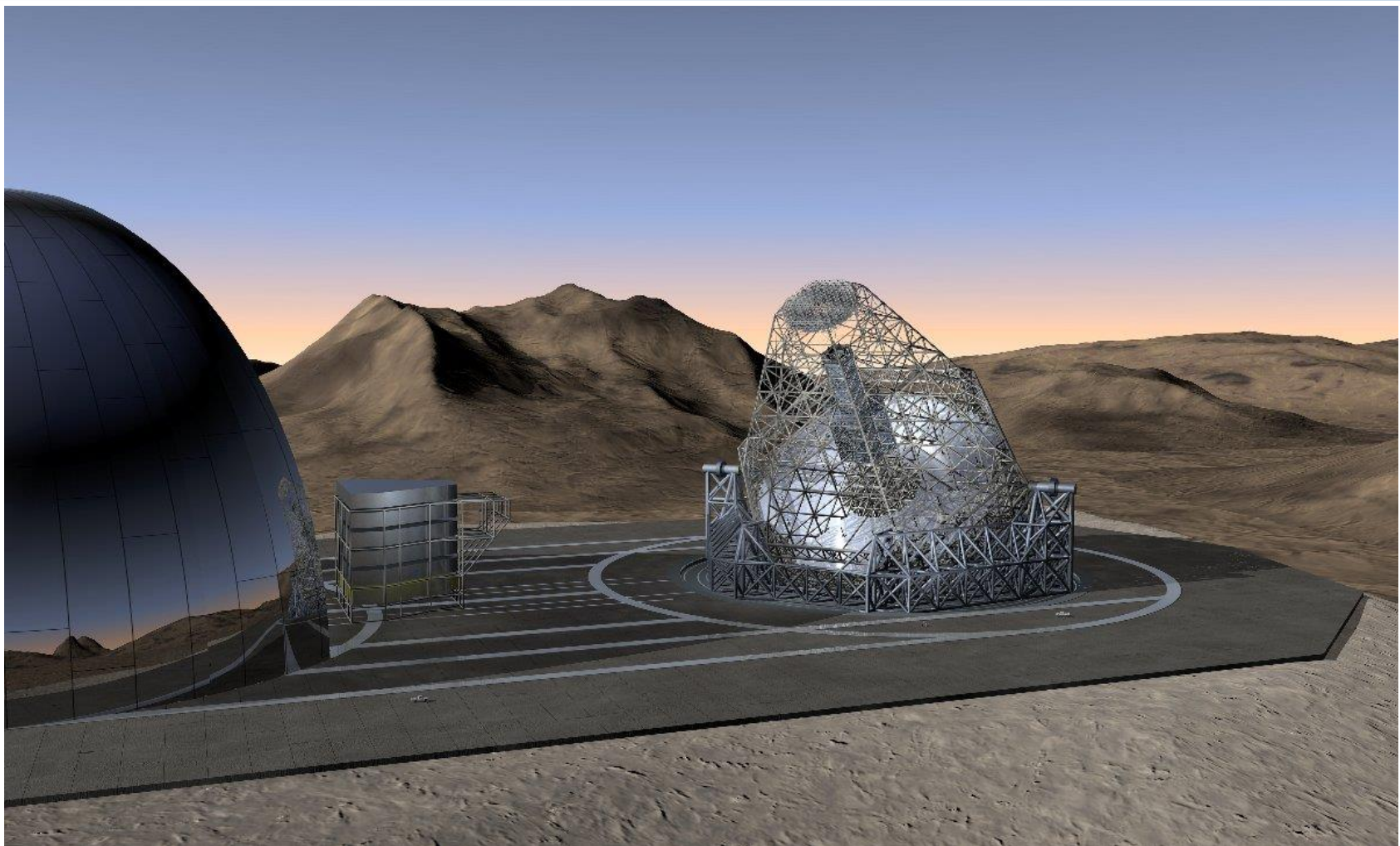
current largest
telescope enclosure



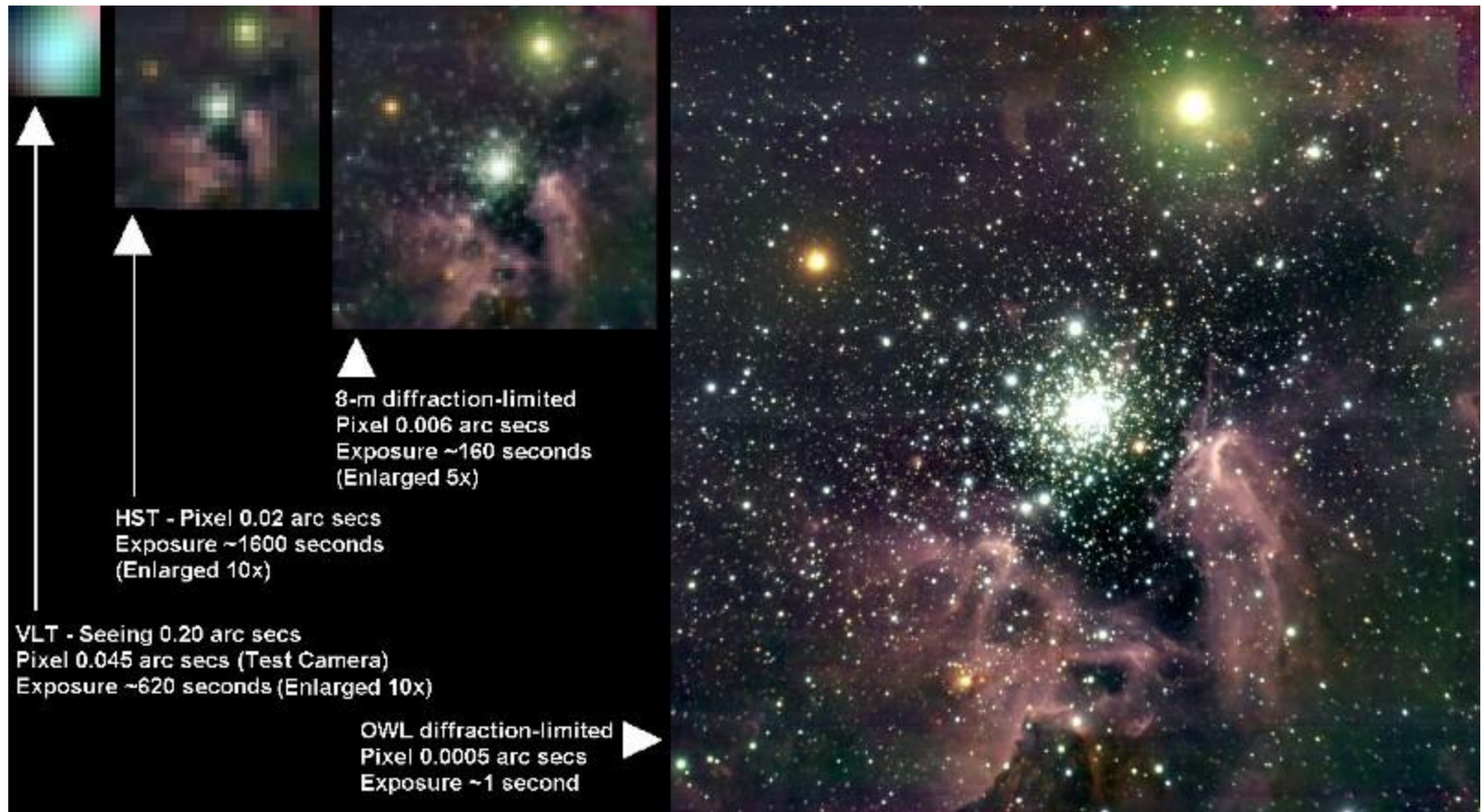
OWL (ESO 100m 망원경)



OWL (ESO 100m 망원경)



OWL (ESO 100m 망원경)



ALMA

Atacama Large Millimeter/submillimeter Array



SKA SQUARE KILOMETRE ARRAY

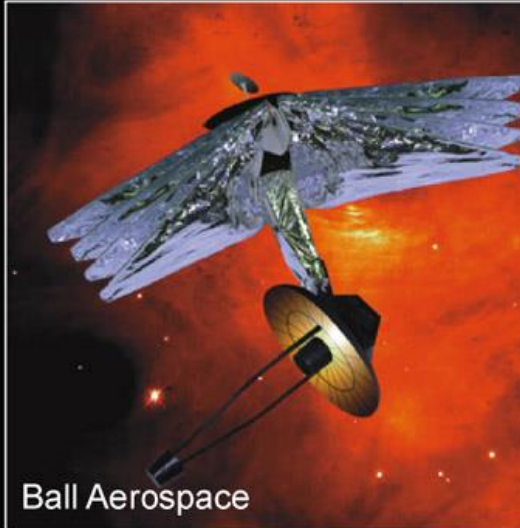


차세대 우주 망원경

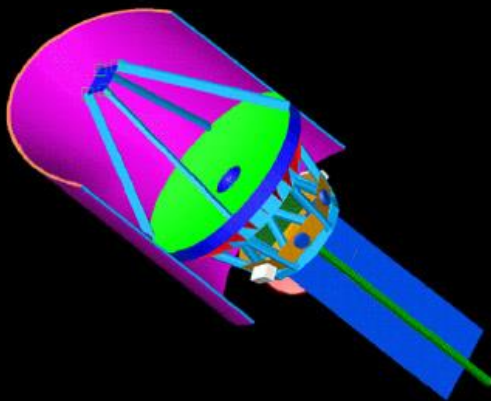
Proposed Designs for Next Generation Space Telescope



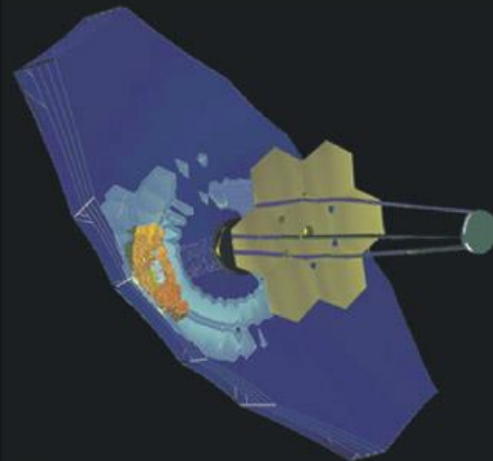
NASA Goddard



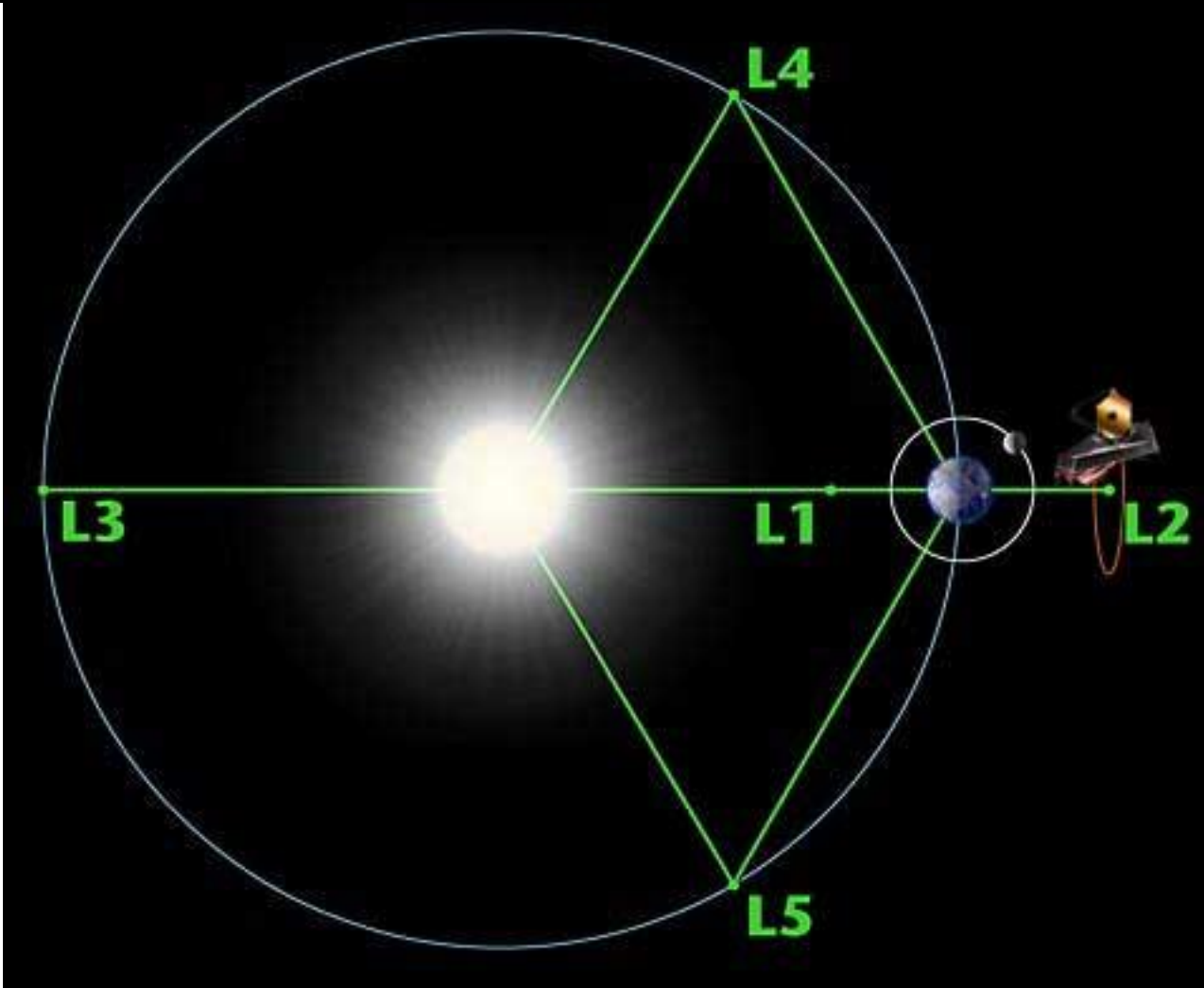
Ball Aerospace



Lockheed-Martin



TRW



- 
- 계속...