

원격탐사(Remote Sensing) **(or 위성영상학(Satellite Imaging))**

Ch. 1 Introduction

1.1 원격탐사(Remote Sensing) 란?

원격(Remote) : 멀리서

감지(Sensing) : 성질이나 특성을 검출

→ “원격 탐사” 원거리에서 사물의 속성을 검출하는 것을 의미한다.

사람은 다섯(5) 감각 중에서 3가지를 **원격으로 감지**.

(A) 경기장 스탠드에서 축구 경기를 본다 (시각)

(B) 오븐에 갓 구운 빵 냄새 맡는다 (후각)

(C) 전화 소리를 듣는다 (청각).



원격 감지가 아닌 두 개의 감각 → **촉각** 과 **미각**

Definition

“**원격 탐사(remote sensing)**는 실제로 **접촉하지 않고**, 지구 표면에 대한 정보를 **획득**하는 과학이다. 이는 반사 또는 방출된 에너지를 **감지** 및 **기록**, **가공**, **분석**하고, 그 정보를 **적용**함으로써 수행된다.

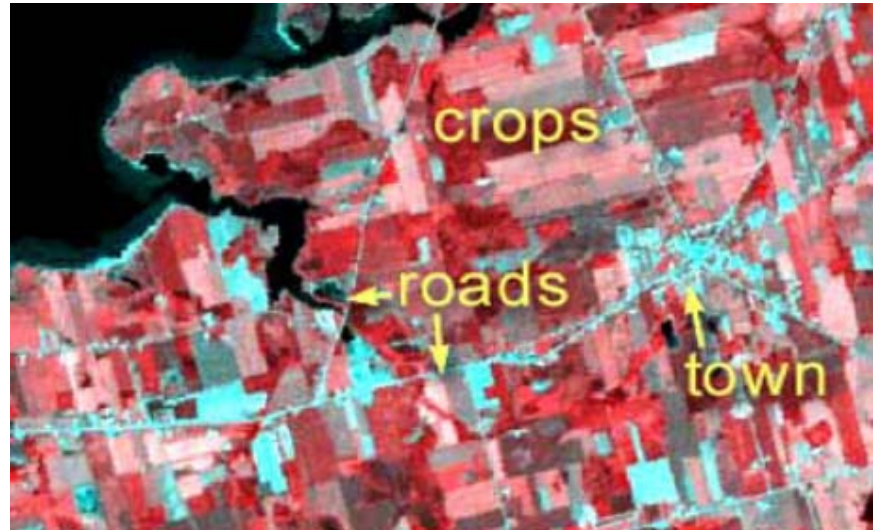
1.1 원격탐사(Remote Sensing) 란?



과학 분야에서 "원격탐사"는 지표 위 높은 곳에 위치한 센서에서 지구를 관찰하는 것을 의미한다. 그들은 가시 광선뿐만 아니라 적외선, 레이더와 자외선 등의 전자기 스펙트럼의 다른 대역도 사용하는 것을 제외하고는 카메라와 같습니다. 센서들이 매우 높이 위치하기 때문에, 국가 전체와 같은 매우 넓은 지역의 이미지를 만들 수 있습니다.

오늘날, 지구 관측이라고도 알려진 원격탐사는 종종 인공위성을 사용하여 우주에서 수행된다. 수백 건의 지구 이미지가 위성에서 매일 수신국으로 전송됩니다. **매주 지구의 전체 표면이 이미지**가 됩니다.

이 이미지를 어떻게 사용할 수 있을 지 상상할 수 있나요?



1.1 원격탐사(Remote Sensing) 란?

위성 영상에서 무엇을 볼 수 있을까요?

캐나다, 브리티시 컬럼비아, 밴쿠버 시내 :

- A. 고층 건물과 그들의 그림자
- B. 다리
- C. 주거(residential) 거리 패턴
- D. 큰 경기장
- E. 작은 보트 선착장
- F. 선박 및 그의 항적(wake)



캐나다, 사스캐치원, 프린스 알버트 근처:

- A. 큰 강
- B. 작고, 구불 구불 한 강
- C. 작물 경작지
- D. 놀고 있는(bare ground) 경작지
- E. 숲 F. 길 G. 작은 연못



1.1 원격탐사(Remote Sensing) 란?

노바 스코샤, 케이프 브레튼 고원 :

- A. 삼림
- B. 새로운 벌목지
- C. 오래된 벌목지
- D. 깊은 강 계곡
- E. 벌목로
- F. 늪



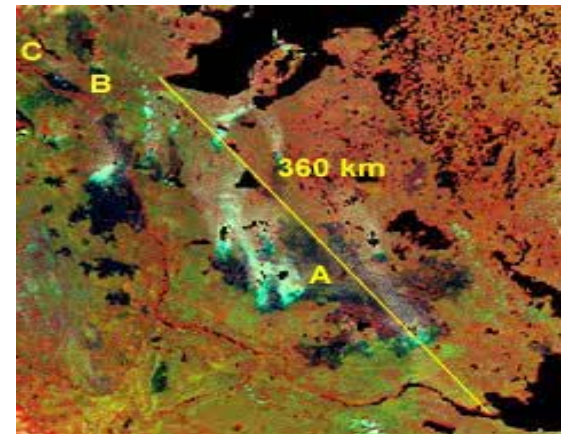
노바 스코샤, 미나스 분지 :

- A. 분지로 퇴적물을 운반하는 강
- B. 얕은 물 지역
- C. 깊은 물 지역
- D. 구름과 그들의 그림자
- E. 숲

1.1 원격탐사(Remote Sensing) 란?

누가, 왜 원격 탐사를 사용하는가 ?

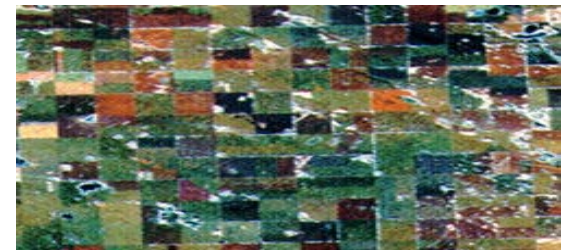
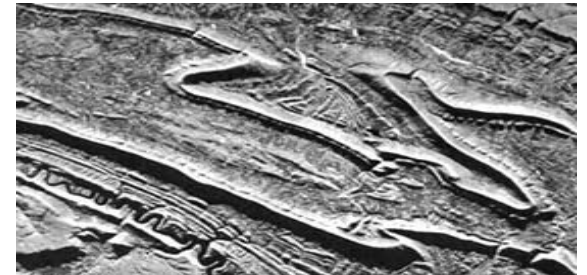
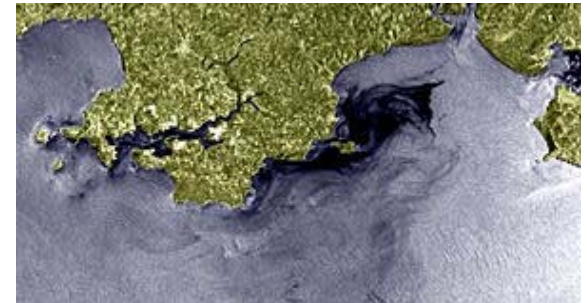
- **기상학자 (meteorologist)** : 원격 탐사 위성에서 기후와 기상 조건에 대한 즉각적인 정보를 가져옵니다. 시간에 따른 이미지는 날씨를 예측 할 수 있게 해줍니다.
- **지리학자 (geographer)** : 지도 제작에 필요가 지구 표면의 변화를 관찰하는데 사용.
- **삼림감독관 (forester)** : 자라나는 나무의 종류에 대한 정보를 필요로 하며, 질병, 화재, 오염에 의한 영향을 조사하는데 활용.
- **소방관 (firefighter)** : 산불의 크기와 움직임에 대한 정보를 기반으로 소방대원을 운용할 때 활용.



1.1 원격탐사(Remote Sensing) 란?

Who Uses Remote Sensing and Why?

- **환경운동가(environmentalist)** : 바다에 기름 유출과 같은 오염 물질의 움직임을 탐지, 식별하고 추적에 활용.
- **지질 학자 (geologist)** : 가치 있는 광물을 찾는데 그리고 단층, 습곡, 선형구조 및 암석 종류를 매핑하는데 활용.
- **농부 (farmer)** : 작물 성장을 관찰하며, 가뭄, 홍수, 질병이나 해충에 의해 어떤 영향을 받는지 관찰
- **선장 (ship captain)** : 북극지역의 부빙/유빙(ice pack)을 통과하는 배의 최적의 경로를 찾을 필요가 있을 때

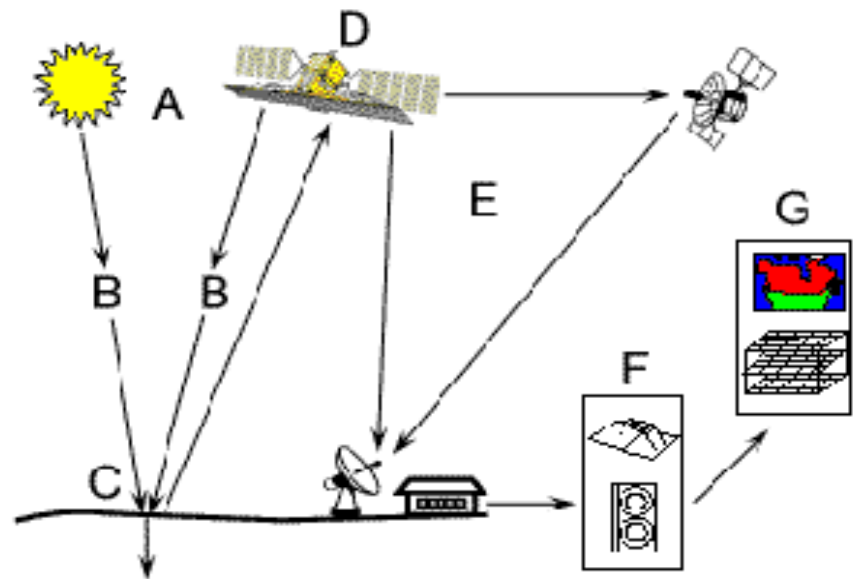


--- 그 이외의 더 많은 부분에서 활용 ---

1.1 원격탐사(Remote Sensing) 란?

RS 과정의 7 가지 기본 요소

- A. 에너지원 또는 조명 (Energy Source or Illumination)
- B. 복사 및 대기 (Radiation and the Atmosphere)
- C. 목표물과의 상호작용 (Interaction with the Target)
- D. 센서에서 에너지 기록 (Recording of Energy by the Sensor)
- E. 전송, 수신 및 처리 (Transmission, Reception, and Processing)
- F. 해석 및 분석 (Interpretation and Analysis)
- G. 응용 (Application)



1.1 원격탐사(Remote Sensing) 란?

RS 과정의 7 가지 기본 요소

A. 에너지 소스 또는 조명

관심의 대상에 전자기 에너지(**electromagnetic energy**)를 조명하거나 제공하는 에너지 소스.

B. 복사(Radiation) 및 대기

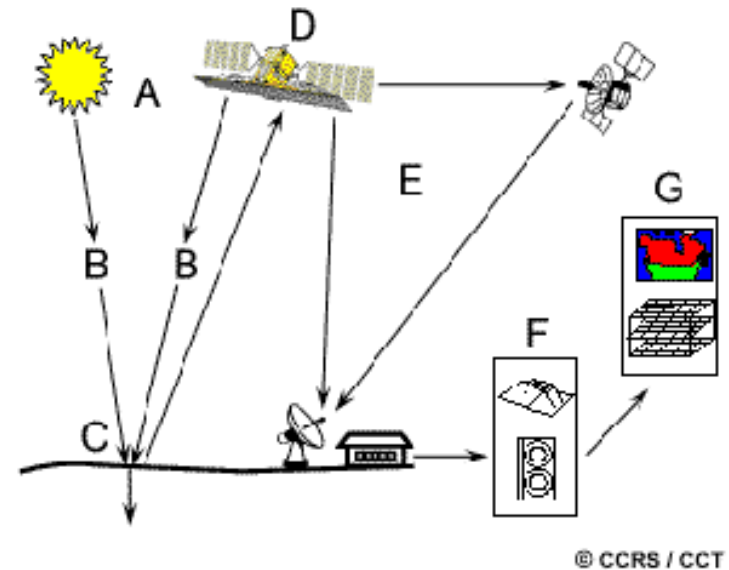
에너지는 소스로부터 목표물까지 이동하며, 그 과정에서 대기를 통과하며 접촉하고 상호 작용을 한다. 에너지가 대상에서 센서로 이동할 때 두 번째 상호 작용이 발생하기도 한다.

C. 목표물과의 상호작용

에너지가 대기를 통과해 목표물에 도달하면, 방사선과 목표물의 속성에 따라 상호 작용이 일어난다.

D. 센서에서 에너지 기록

에너지가 목표물에 의해 산란, 또는 대상에서 방출된 후에는, 센서에서 해당 전자기 복사를 수집하고 기록하게 된다.



1.1 원격탐사(Remote Sensing) 란?

Seven(7) elements in the RS process

E. 전송, 수신, 및 처리

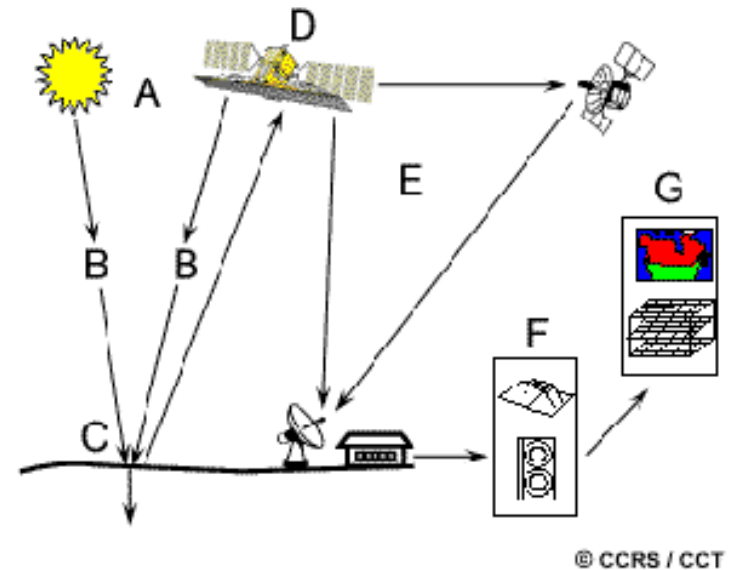
센서에 의해 기록된 에너지 데이터를 전자적 형태로 기지국에 전송되어야 하며, 그곳에서 수신된 자료는 이미지형태(하드 카피 / 디지털)로 처리된다.

F. 해석 및 분석

조명된 대상에 대한 **정보를 추출**하기 위해서, 처리된 이미지를 시각적으로 또는 디지털 및 전자적으로 해석한다.

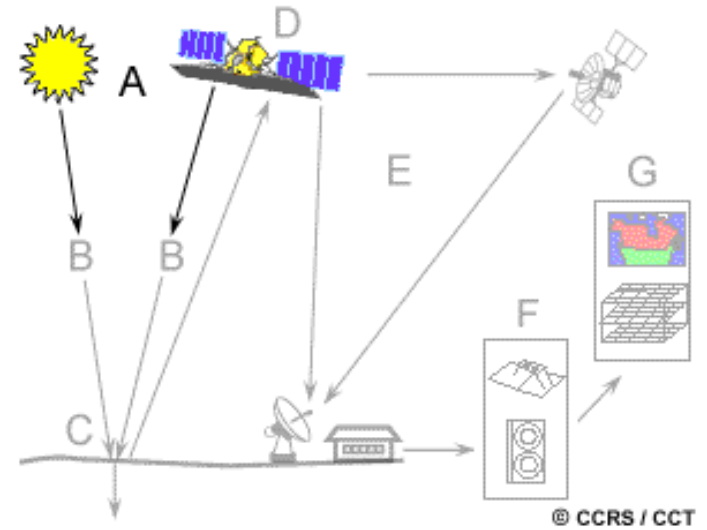
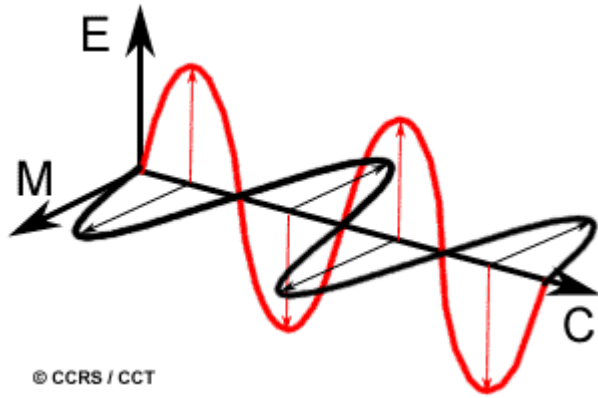
G. 응용

원격 탐사 과정의 마지막 요소는 우리가 **대상을 더 잘 이해**하거나, **새로운 정보를 얻어내거나**, 또는 **특정 문제를 해결**하는 데 도움을 주기 위해서 대상에 대한 이미지에서 추출한 몇 가지 정보를 적용함으로써 달성된다.



1.2 전자기 복사(Electromagnetic Radiation)

A. 대상을 조명하는 에너지 원 → 전자기 복사 (electromagnetic radiation)

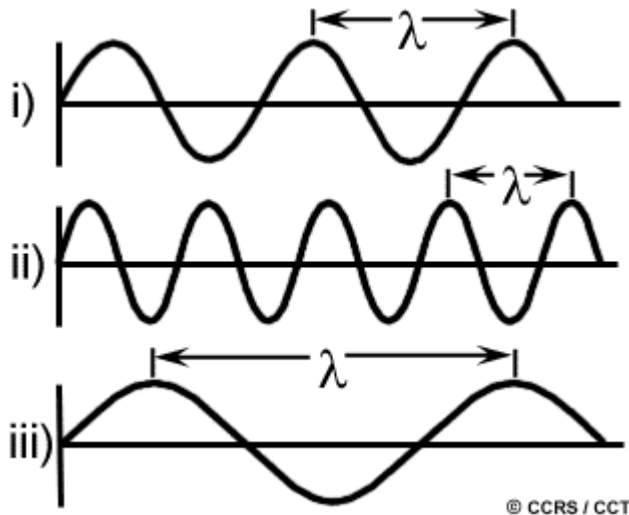


전자기 복사 (Electromagnetic (EM) radiation) 는 복사선이 주행하는 방향과 수직인 방향으로 크기가 변화하는 전기장(electrical field **E**)과, 이러한 전기장에 직각인 자기장(magnetic field **M**)으로 구성된다. 이러한 두 필드는 빛의 속도(**C**)로 이동한다.

1.2 전자기 복사(Electromagnetic Radiation)

EM 복사의 두 가지 중요한 물리적 특성:

파장 (wavelength : λ) and **주파수 (frequency : ν)**.



$$c = \lambda \nu$$

여기에서

λ = 파장 (m)

ν = 주파수 (cycles per second, **Hz**)

c = 빛의 속도 ($3 \times 10^8 \text{m/s}$)

1.2 전자기 복사(Electromagnetic Radiation)

Quiz 1 원격 탐사의 첫 번째 요구 조건은 대상을 조명할 수 있는 에너지원이다. 당신이 생각할 수 있는 가장 명백한 EM 에너지 원은 무엇입니까? 이러한 에너지를 검출하기 위해 무슨 "원격 감지 장치"를 사용합니까?

ANS : 가장 확실한 소스는 **태양**이다. 태양은 지구 표면의 원격 탐사의 대부분의 초기 에너지 원을 제공합니다. 우리 인간이 태양으로부터 복사를 감지하는 데 사용하는 원격 감지 장치는 우리의 **눈**입니다. 맞습니다, 이는 원격 탐사기로 볼 수 있습니다. - 그것도 아주 좋은 것 - 눈은 우리가 볼 수 있도록 태양으로부터의 **가시 광선을 감지**합니다. 물론 우리에게 보이지 않는 빛의 다른 종류도 있습니다 ... 하지만 이에 대하여는 나중에 ...

1.2 전자기 복사(Electromagnetic Radiation)

Quiz 2 빛의 속도를 3×10^8 m/s 이라 하자. EM 파의 주파수가 500,000 GHz의 경우 ($\text{GHz} = 10^9 \text{ s}^{-1}$), 방사선의 파장은 얼마입니까? 마이크로미터 (μm) 단위로 답을 표현하십시오.

ANS: 파장과 주파수의 관계에 대한 방정식을 사용하여, 500,000 GHz의 주파수의 방사선의 파장을 계산하면된다.

$$c = \lambda \nu$$

$$3 \times 10^8 = \lambda (500,000 \times 10^9)$$

$$3 \times 10^8 = \lambda (5 \times 10^{14})$$

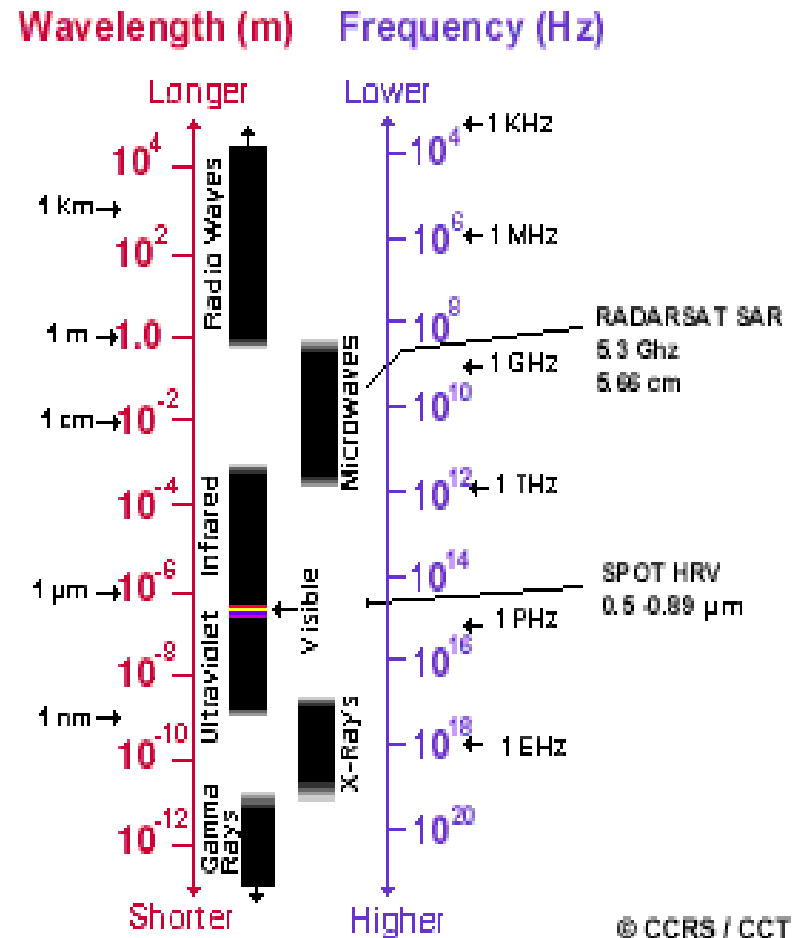
$$3 \times 10^8 / 5 \times 10^{14} = \lambda$$

$$6 \times 10^{-7} \text{ metres} = \lambda$$

1.3 전자기 스펙트럼(EM Spectrum)

전자기 (EM) 스펙트럼 짧은 파장(감마선 및 X-선을 포함하는)에서 부터 긴 파장(마이크로파 및 라디오 방송파 등) 범위에 이른다. EM 스펙트럼의 몇 영역은 원격 탐사에 유용하게 사용된다.

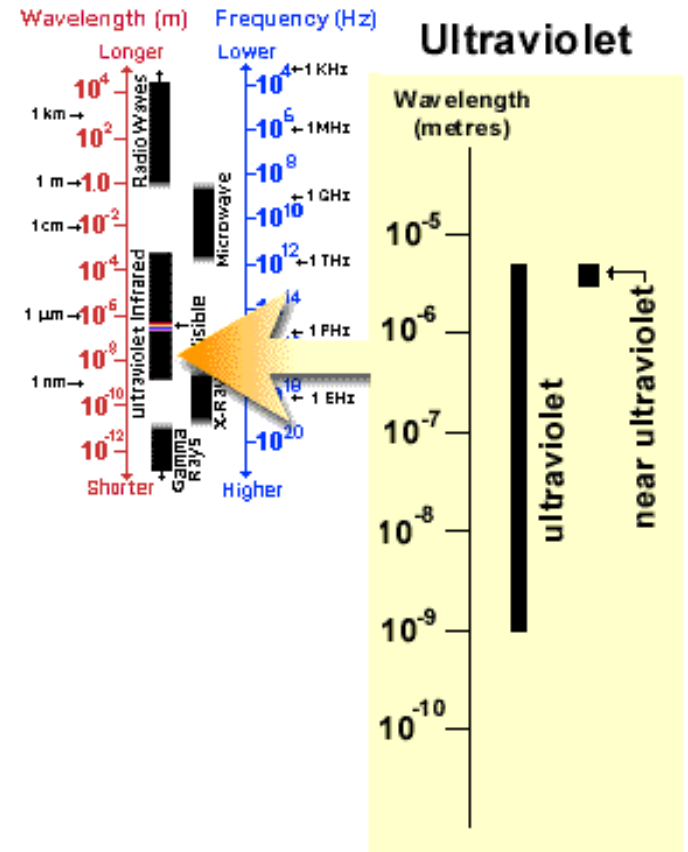
- 자외선(Ultraviolet : UV) :
1 nm ~ 0.4 μm.
- 가시영역(Visible) :
0.4 μm ~ 0.7 μm.
- 적외선(Infrared : IR) :
0.7 μm ~ 100 μm
- 마이크로웨이브(Microwave) :
1 mm ~ 1 m.



1.3 Electromagnetic Spectrum

자외선 Ultraviolet (UV)

- 1 nm ~ 0.4 μm.
- 원격 탐사에 사용되는 가장 짧은 파장 대역
- 이 영역은 가시영역 파장의 보라색 부분을 넘어 위치하므로 이름이 그렇게 붙여짐.
- UV 방사에 의해 조명 될 때 일부 지표 물질은, 주로 바위와 광물, 가시 광선을 형광 또는 방출한다.

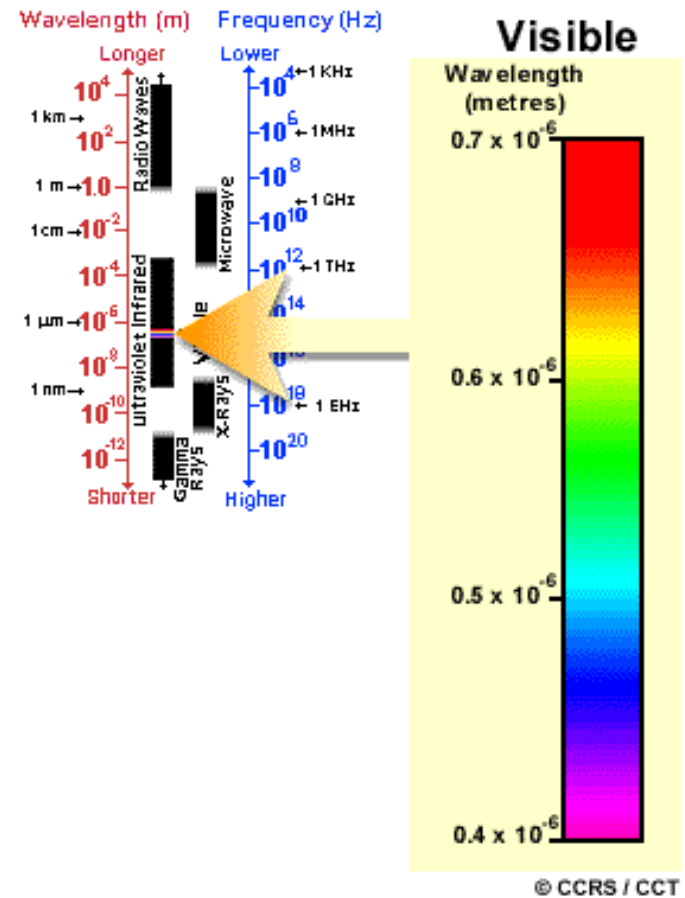


1.3 Electromagnetic Spectrum

가시영역 스펙트럼 (Visible spectrum)

- **0.4 μm (violet) ~ 0.7 μm (red)**
- 우리의 눈이 감지 할 수 있는 빛
- 우리가 특정 색상으로 인식하는 가시 영역에서의 파장 대역들

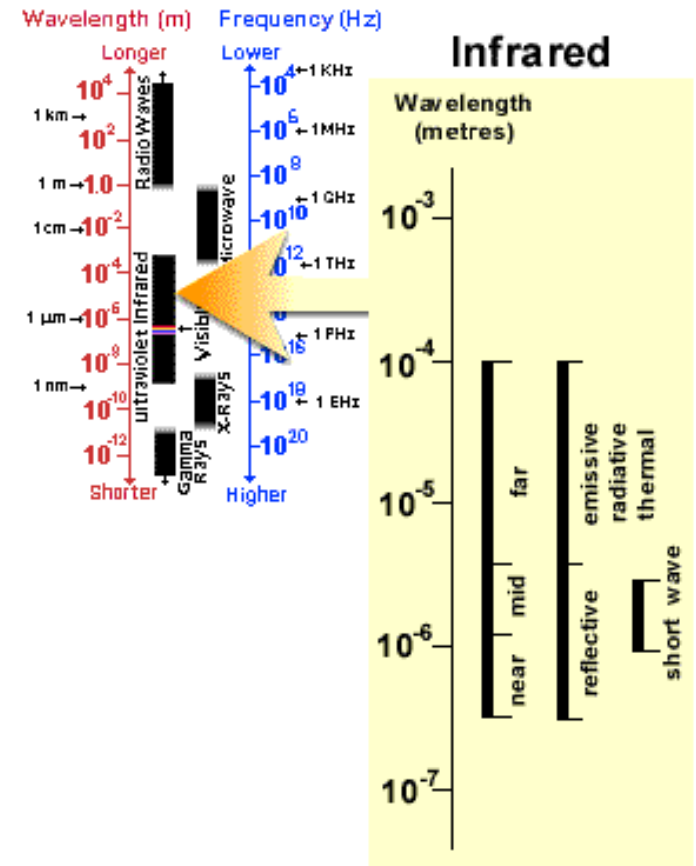
- **Violet:** 0.4 - 0.446 μm
- **Blue:** 0.446 - 0.500 μm
- **Green:** 0.500 - 0.578 μm
- **Yellow:** 0.578 - 0.592 μm
- **Orange:** 0.592 - 0.620 μm
- **Red:** 0.620 - 0.7 μm



1.3 Electromagnetic Spectrum

적외선 (Infrared : IR)

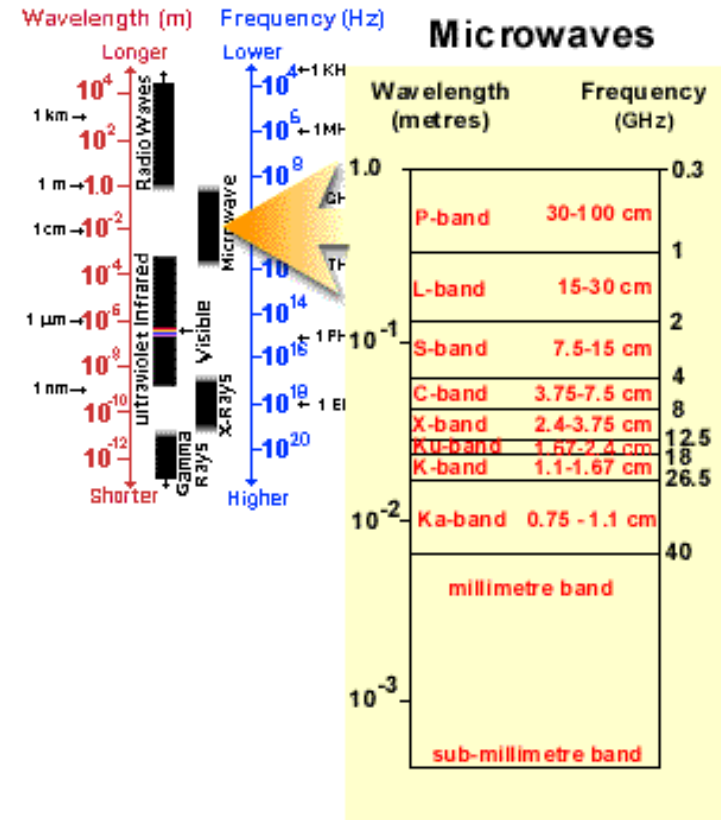
- $0.7 \mu\text{m} \sim 3 \mu\text{m}$: 반사된 적외선 (reflected Infrared) ← 가시영역 복사와 매우 유사
- $3 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$: 방출된 (또는 열) 적외선 (emitted (or thermal) Infrared) ← 지표에서 열의 형태로 방출되는 부분



1.3 Electromagnetic Spectrum

마이크로웨이브(Microwave) 영역

- **1 mm ~ 1 m** : RS에서 사용하는 **가장 긴 파장대**.
- 이 중 짧은 파장대역은 열적외선 영역과 유사한 성질을 가지며, 긴 파장대역은 라디오방송에 사용하는 파장대와 유사하다.
- 원격 탐사에서 **최근 관심의 높아지고** 있는 스펙트럼의 부분이다.
- 이 영역의 **특별한 성질** 때문에, 마이크로웨이브 탐사를 따로 한 장을 구성하여 설명한다..



1.3 Electromagnetic Spectrum

Quiz EM 스펙트럼의 적외선 부분은, 반사 및 방출, 두 부분으로 구성된다. 이러한 파장 범위에서 사진을 찍을 수 있습니까?

ANS, Yes 와 **no**.

이 적외선 대역의 **반사 대역**에 민감한 흑백 또는 색상이 찍히는 사진 필름이 있으며, 이는 과학적이거나 예술적인 목적에 사용되고 있다.

그러나 **방출 적외선(열)** 대역을 직접 기록하는 어떤 사진 필름도 **존재하지 않습니다**. 존재 한다면, 그들은 냉각 되어야 하고(사용 중에도 매우 낮은 온도로 유지 되어야 하는), 매우 비실용적이게 된다. 그러나 열 적외선 이미지를 감지하고 기록하는 **전자 장치는 다수가 있다**.



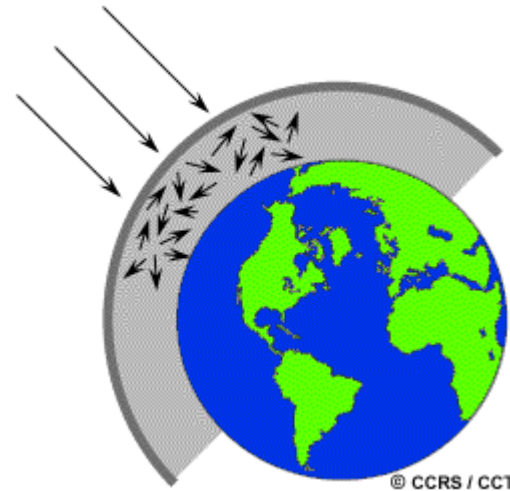
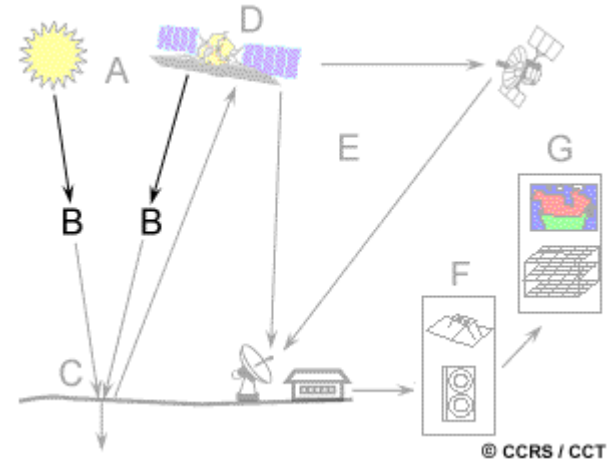
1.4 대기와의 상호작용

EM 복사가 지표면에 도달하기 전에 어느 거리만큼은 지구의 대기를 통과하여야 한다. 이 때, 대기에 존재하는 입자들과 가스들이 입사되는 빛과 복사에 영향을 주며, 이들은 산란(scattering)과 흡수(absorption) 메커니즘에 기인한다.

산란은 대기의 입자들 또는 큰 가스 분자들과의 상호 작용에 의해서 EM 복사가 원래 경로로부터 방향을 바꿀 때 발생한다. 어느 정도의 산란이 일어나느냐는 복사선의 파장과 입자 또는 가스의 풍부한 정도, 그리고 방사선의 대기에서의 이동 거리를 포함한 여러 요인에 따라 달라진다.

산란의 세(3) 가지 유형.

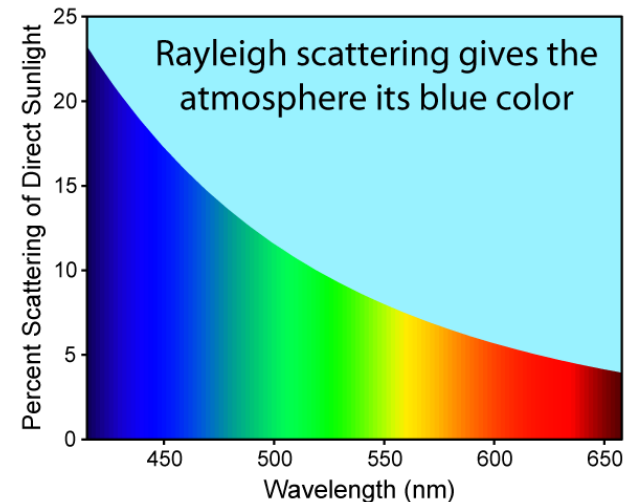
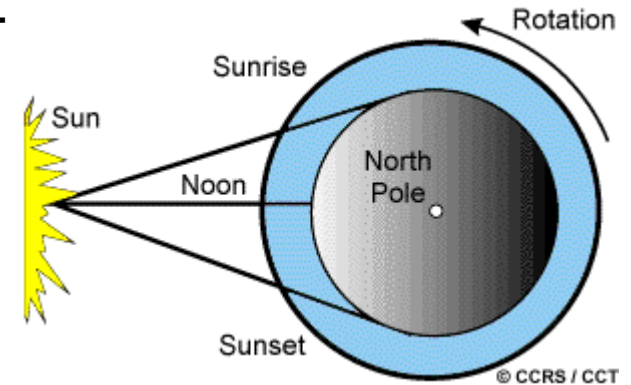
1. 레일리(Rayleigh) 산란
2. 미(Mie) 산란
3. 비-선택적(Non-selective) 산란



1.4 Interactions with the Atmosphere

레이리(Rayleigh) 산란 (입자크기 << 파장)

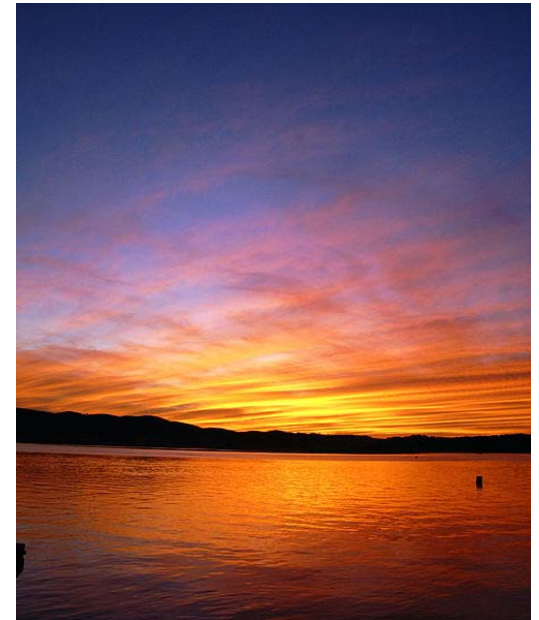
- 입자의 크기가 복사선의 파장에 비해 매우 작은 경우 발생한다. (작은 먼지/질소/산소 분자)
- 에너지의 짧은 파장대역이 긴 파장대역보다 훨씬 더 많이 산란된다.
- 대기권 상층부에서 지배적으로 일어나는 산란 메커니즘.
- 하늘이 낮 동안 "파랑"으로 보이는 것이 이 현상 때문이다. 햇빛이 대기를 통과 할 때, 가시 스펙트럼의 짧은 파장(즉, 파란색)이 가시 파장이 다른 대역(더 긴 파장) 보다 더 산란된다. 그 결과로 태양 이외의 하늘을 향해 볼 때, 인간의 눈이 파랑색을 인식하게 되는 것이다.



1.4 Interactions with the Atmosphere

미(Mie) 산란 (입자크기 ~ 파장)

- 입자크기가 복사선의 파장과 같은 크기일 때 발생한다. (먼지, 꽃가루, 연기와 수증기)
- 레일리 산란 보다는 더 긴 파장에 영향을 미칩니다.
- 주로 큰 입자가 더 풍부한 대기권의 하부에서 나타나며, 구름이 낀 흐린 때 주로 나타난다.
- 일몰 시 하늘 색의 변화(태양 가까이는 빨간색이며 멀어지면 푸른)는 가시 광선의 파장보다 훨씬 작은 대기 가스 입자에 의해 레일리 산란에 의해 발생한다.
- 구름의 회색/흰색 색상은 가시 광선의 파장에 필적하는 크기의 물방울에 의해 미 산란에 의해 발생합니다



1.4 Interactions with the Atmosphere

비선택적(Non-selective) 산란. (입자크기 >> 파장)

- 복사선의 파장보다 입자의 크기가 훨씬 큰 경우.
(물 방울과 큰 먼지 입자)
- 모든 파장을 균일하게 산란한다는 사실에서 그 이름을 얻게 됨.
- 파랑, 녹색, 붉은 빛이 모두 거의 동일한 양으로 흩어져 있기 때문에 안개와 구름이 우리의 눈에 **흰색**으로 표시됩니다. (파랑 + 빨강 + 녹색 빛 = 흰색 빛)



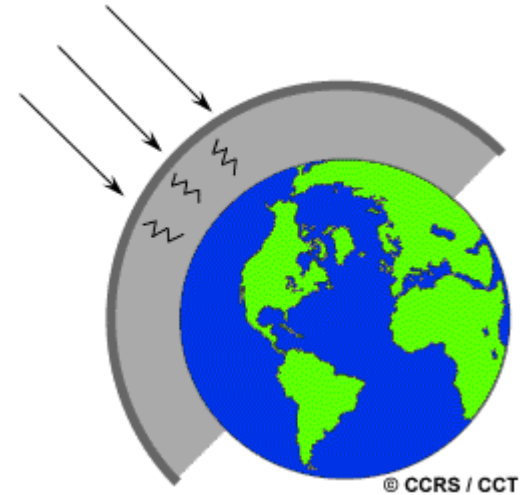
1.4 Interactions with the Atmosphere

흡수(absorption)는 다양한 파장에서 에너지를 흡수하는 대기권의 분자들에 의해서 발생합니다. 복사를 흡수하는 세 가지 주요 대기 성분.

1. 오존(Ozone) : 태양의 유해한(대부분의 생명체에 대하여) **자외선**을 흡수한다. 이러한 대기의 보호층이 없다면 햇빛에 노출될 때 우리의 피부는 화상을 입게 된다.

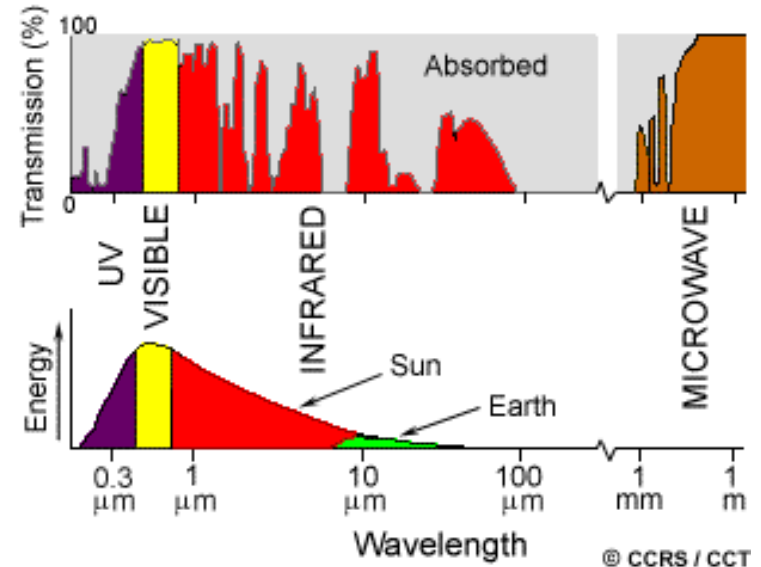
2. 이산화탄소(Carbon dioxide) (온실가스) : 스펙트럼의 **원 적외선 대역**의 복사(**열과 관련된 파장대역**)을 강하게 흡수 - 대기 내부에 열을 잡아두는 역할을 한다.

3. 수증기(Water vapor) : **장파 적외선** 및 **단파 마이크로파** 복사의 대부분을($22\mu\text{m} \sim 1\text{mm}$) 흡수한다. 낮은 대기 중 수증기의 존재는 위치와 시간에 따라 크게 변화한다. 예를 들어, 열대지역에는 높은 농도의 수증기(즉, 높은 습도)가, 사막지역에는 에너지를 흡수한 수증기가 아주 적게 있을 것입니다.



1.4 Interactions with the Atmosphere

대기 창(atmospheric windows) : 이러한 가스들이 스펙트럼의 매우 구체적인 대역의 EM 에너지를 흡수하기 때문에, 이들은 **원격 탐사 목적으로 관찰할 수 있는 대역에 영향을 미친다**. 따라서, 심각한 대기 흡수에 영향을 받지 않아, 원격 탐사에 유용한 스펙트럼의 대역을 대기 창 (**atmospheric windows.**) 이라고 한다.



우리가 사용할 수 있는 가장 대표적인 두 가지 에너지원(태양과 지구)을 대기 창과 비교하여, 우리가 **원격 탐사에 가장 효율적으로 사용할 수 있는 파장대역**을 정의 할 수 있습니다.

우리의 눈이 가장 민감한 스펙트럼인 **가시 영역**은 대기 창과 태양의 피크 에너지 레벨 모두에 대응된다. 지구에 의해 방출되는 열에너지는 스펙트럼의 **열적외선** 부분의 창으로 약 10 μm에 대응되며, 1mm를 넘는 파장대역의 큰 창은 **마이크로파 영역**과 연관되어 있음을 주의해 보라.

1.4 Interactions with the Atmosphere

Quiz 대부분의 원격 탐사 시스템은 **자외선** 파장대역과 스펙트럼의 **파란색** 대역을 **피하여 감지**하고 기록합니다. 그 이유를 설명하십시오.

ANS

- **어려움** : 대기의 산란과 흡수 때문에, 자외선과 방사선의 파란색 파장의 감지 및 기록이 어렵습니다.
- **흡수**: 대기 상부의 오존 가스는 약 $0.25\mu\text{m}$ 보다 짧은 파장의 자외선의 대부분을 흡수한다.
- **산란**: 긴 파장보다는 더 짧은 파장에 영향을 주는 레일리 산란은, 긴 파장보다는 훨씬 더 산란이 잘 될 나머지 UV 방사선 및 보다 짧은 파장의 가시 파장원(즉 블루)에 작용하여, 그러한 에너지가 지구 표면에 거의가 도달 할 수 없도록 한다. 실제로, UV 빛이 붉은 빛보다 16 배 많이 산란되는 반면에, 푸른 빛은 붉은 빛의 약 4 배 많이 산란된다.

1.4 Interactions with the Atmosphere

Quiz 스펙트럼의 가시광선 대역을 원격 탐지하기 위한 **최적의 대기 조건**은?

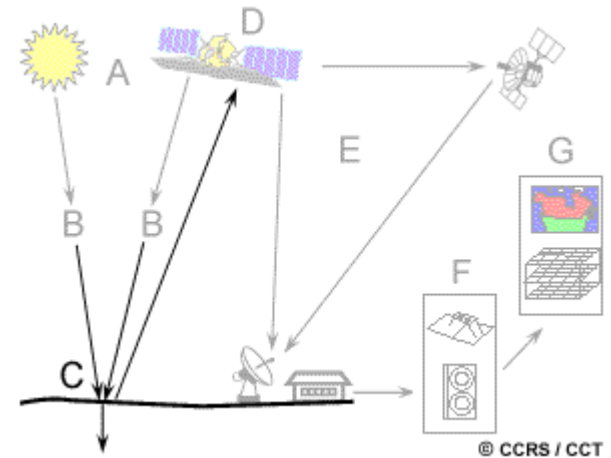
ANS

구름과 오염이 없으며, 맑고, 건조한 날 정오의 주변이 가시광선 파장의 원격 탐지를 위해 아주 좋은 것이다.

- **정오** 즈음에는 태양이 가장 직 상부에 있으며, 이는 전달되는 **복사거리를 최소화**하며, 그에 따라서 **산란의 영향도 최소화**로 받게 된다.
- **구름이 없는 조건**은 **균일한 조명**이 될 수 있도록 해주며, 구름에 의한 그림자가 없게 된다.
- **건조하고, 오염 물질이 없는 조건**은 대기 중의 물방울과 다른 입자에 의해서 일어날 수 있는 **산란 및 흡수를 최소화** 하게 된다.

1.5 복사(Radiation)와 목표물의 상호작용

에너지가 표면에 입사(incidence)할 때 일어날 수 있는 상호 작용의 세 형태가 있습니다. 이는 흡수(absorption), 투과(transmission) 및 반사(reflection)입니다. 전체 입사 에너지는 이러한 세 가지 방법 중 하나 이상의 형태로 표면과 상호 작용한다. 각각의 비율은 에너지의 파장과 재질 및 대상의 상태에 의존한다.



흡수(Absorption) : 복사에너지가 대상에 흡수 될 때
투과(Transmission) : 복사에너지가 대상을 통과 할 때
반사(Reflection) : 복사에너지가 튕겨서 방향을 바꿀 때 → 원격 탐사에서는 목표물에서 반사 된 복사에너지를 측정하는데 가장 관심이 있습니다



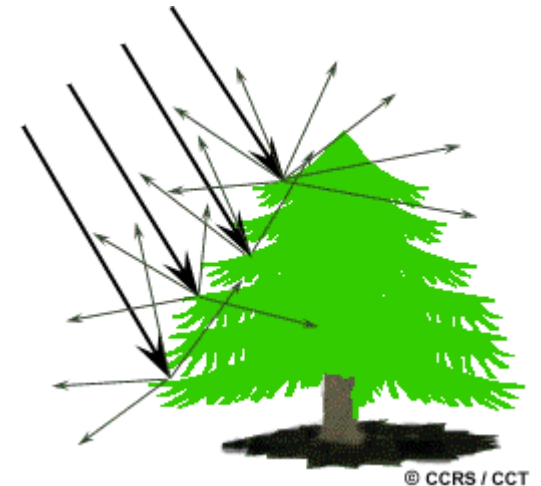
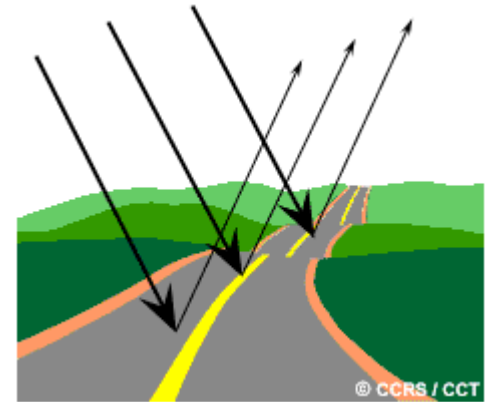
1.5 복사(Radiation)와 목표물의 상호작용

에너지가 목표물로부터 **반사되는 방식**의 두 극단 :
정반사(specular reflection) 및 **난반사(diffuse reflection)**

정(거울 같은) 반사 : **표면이 부드러운 때** / 모든 (또는 거의 모든) 에너지가 표면으로부터 멀어지는 **하나의 방향으로** 튀어나간다.

분산(diffuse) 반사 : **표면이 거친 때** / 에너지는 **모든 방향으로 거의 균일하게** 반사된다.

대부분의 지구 표면은 완벽하게 정반사 또는 완벽한 분산반사 사이의 어딘가에 해당되며, 반사 형태는 입사하는 복사의 파장에 비해 대상의 표면 거칠기에 의존한다..

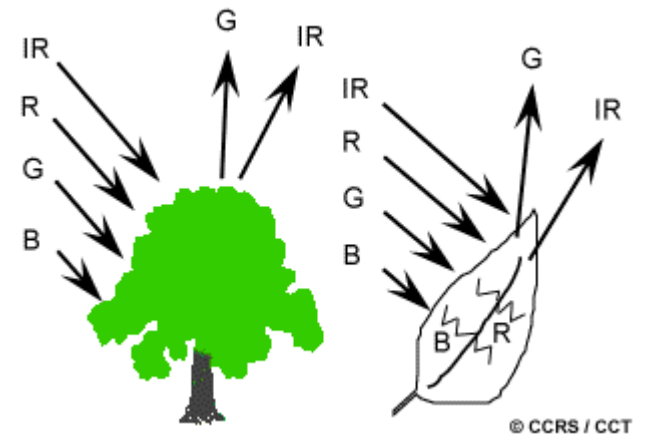


1.5 복사(Radiation)와 목표물의 상호작용

지구 표면과 가시광선 및 적외선 파장 대역 에너지의 상호 작용: (1) **잎 (Leaves)** (2) **물**

(1) 잎 (Leaves)

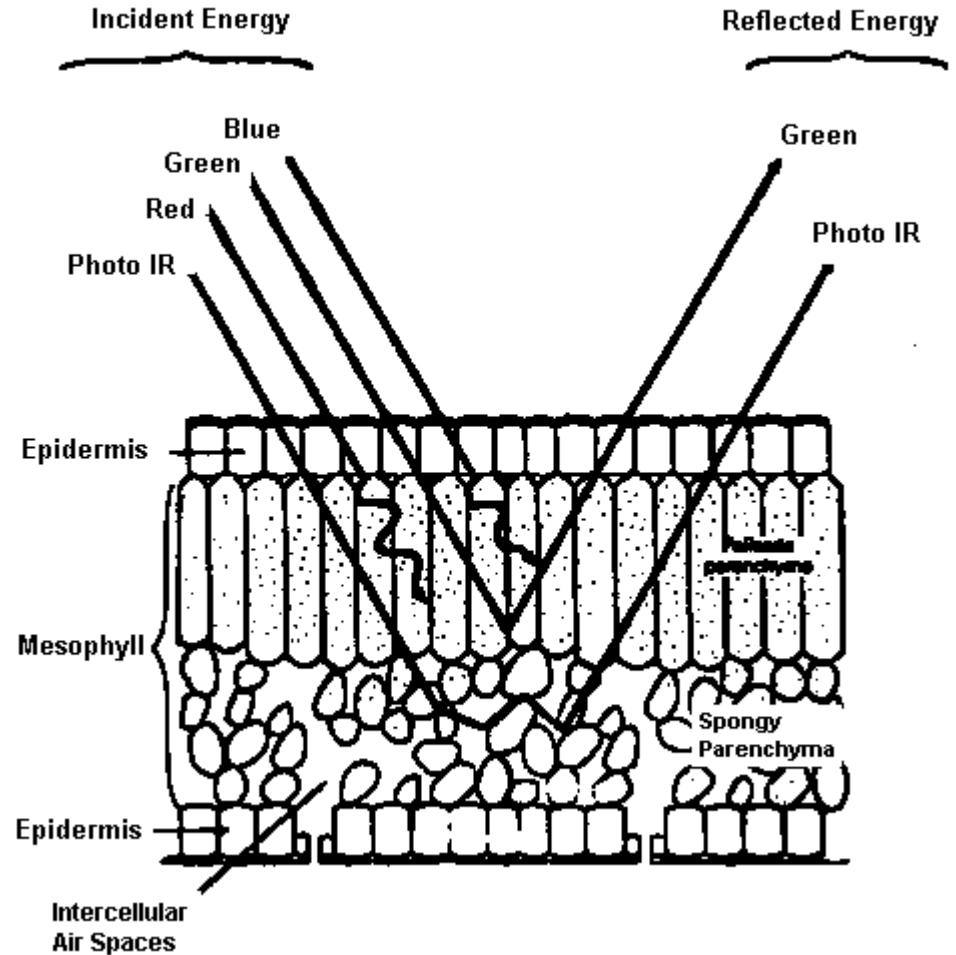
- 잎의 엽록소(chlorophyll)라는 화합물이 **빨간색과 파란색 파장의 복사를 강하게 흡수**하는 반면에 **녹색 파장은 반사**한다.



- 엽록소 함량이 최대인 **여름에** 잎은 "**가장 진한 초록**"으로 나타납니다. **가을**에는, 잎에 엽록소가 적어져, **빨간색 파장을 덜 흡수**하고 그만큼 더 반사가 일어나서 **빨간색** 또는 **노란색**을 띠게 된다. (녹색과 빨간색 파장의 조합이 노랑색)

1.5 복사(Radiation)와 목표물의 상호작용

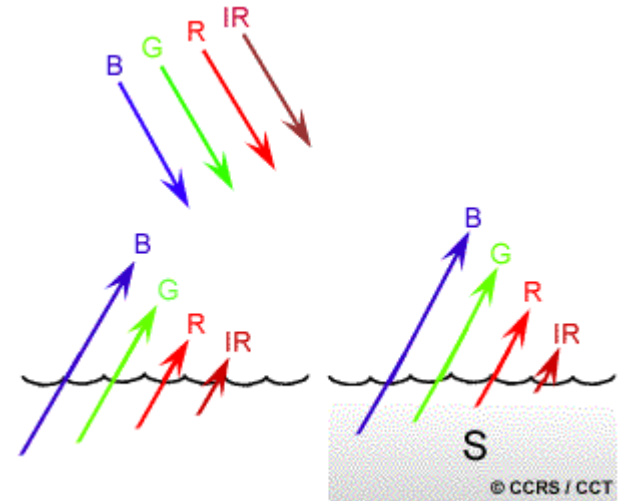
- 건강한 잎의 내부 구조는 **근적외선(near-infrared)** 파장에 대하여 **최적의 분산 반사체(diffuse reflectors)** 역할을 합니다. 우리의 눈은 근적외선에 민감하다면, 나무는 이 파장대역에서 우리에게 매우 밝게 나타납니다. 실제로, **근적외선(near-IR) 반사율을 측정**하고 모니터링하는 것이 과학자들이 **식물의 얼마나 건강한지(또는 건강하지 않은 지)를 결정**할 수 있는 한 방법이다



1.5 Radiation - Target Interactions

(2) 물

- 긴 파장의 가시 및 근적외선 복사는 짧은 가시 파장보다 물에 더 흡수된다. 빨간색이나 근적외선 파장에서 볼 경우 따라서 이러한 짧은 파장의 강한 반사로, 물은 일반적으로 청색 또는 청녹색으로 보이며, 빨간색이나 근적외선 파장에서 볼 경우 어둡게 보인다.



- 물의 상층에 부유 침전물이 존재한다면, 이것은 더 많은 반사를 야기하며 이로 인해 물은 밝게 보일 것이다. 물의 겉보기 색깔은 약간 긴 파장대로 이동되어 보여진다. 부유침전물 (S)는, 얇은(그러나 맑은) 물과 쉽게 혼동 될 수 있으며, 이 두 가지 현상은 매우 유사하게 나타납니다.

- 해조류의 엽록소는 청색 파장을 더 흡수하고 녹색을 반사한다. 따라서 해조류가 존재할 때, 물은 좀 더 녹색을 띄게 된다.

- 물 표면의 높낮이 형태(거친, 부드러운, 부유 물질 등)는 정반사 문제 및 색상과 밝기에 영향을 주어 물과 관련하여 해석하는데 문제를 복잡하게 할 수 있다.

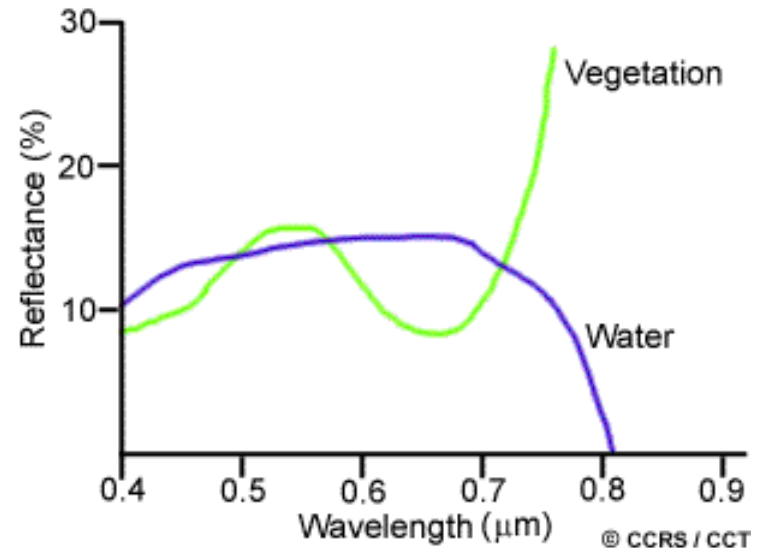
1.5 Radiation - Target Interactions

스펙트럼 반응 (Spectral Response)

- 지구 표면의 대상으로부터 **반사(또는 방출)되는 서로 다른 다양한 파장에서**의 에너지 양
- 다양한 대상의 응답 패턴을 비교함으로써, 우리는 **하나의 파장만을 비교한**다면 알 수 없었던 것들을 구별 할 수 있게 됩니다.

예) 물과 식물은 가시 파장에서 다소 유사하게 반사하지만, 적외선에서는 항상 구분되어 진다.

- 스펙트럼의 어디를 보아야 함을 알고, 그 대상의 스펙트럼 반응에 영향을 미치는 요소를 이해하는 것이 제대로 표면과 전자기 복사의 상호 작용을 정확히 해석하는데 결정적으로 중요합니다.

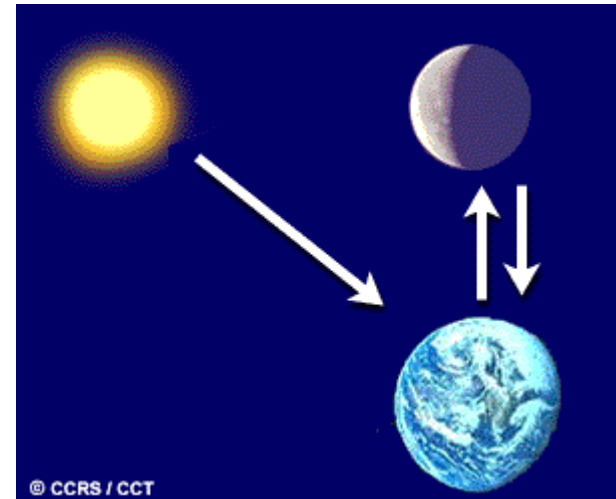


1.5 Radiation - Target Interactions

Quiz 초승달 또는 반달이 뜬 맑은 밤에, 달의 윤곽과 어두운 부분에 아주 약간의 세부 사항을 볼 수 있다. 그렇다면 달의 어두운 부분을 조명해주는 빛이 어디에서 오는 것일까?



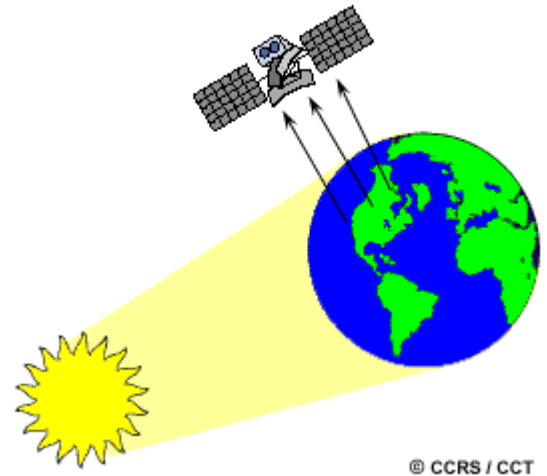
ANS 빛이 태양에서 시작되어, 지구에 반사된 후, 달(어두운 측면)에 도달되고, 다시 반사되어 지구에 있는 우리의 눈에 들어 온다.



1.6 수동(Passive) vs. 능동(Active) 탐지

수동(Passive) 센서

- 자연에 존재하는 에너지(태양)를 측정하는 원격 탐사 시스템.
- 태양 에너지는 지구에서 **가시 파장대** 처럼 **반사**되거나, **열 적외선 파장**의 경우처럼 흡수된 후 다시 **방출**된다.

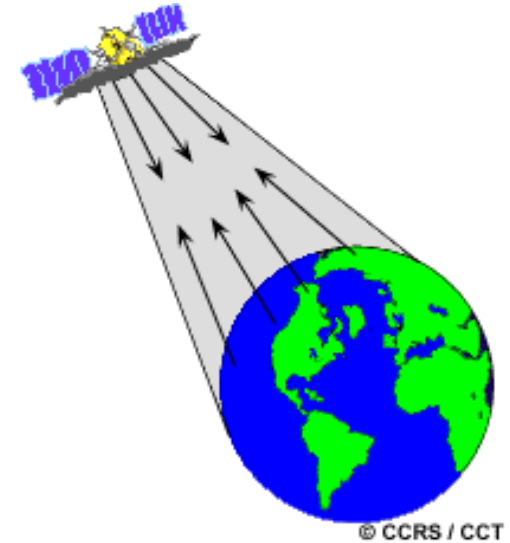


- 수동 센서는 자연적으로 발생하는 에너지를 사용할 수 있을 때, 에너지를 검출하는데 사용될 수 있다. 모든 **반사된 에너지**는, **태양이 지구를 조명하는 시간 동안에만** 존재하며, 밤에는 태양으로부터 사용 가능한 반사 에너지가 없게 된다.
- **자연적 방출 에너지**(예컨대 **열 적외선**으로)가 기록 될 수 있을 만큼 큰 경우에는 **주/야 언제나 감지** 할 수 있다.

1.6 Passive vs. Active Sensing

능동(Active) 센서

- 조명할 자신의 에너지 원을 갖고 있는 경우이다.
- 센서는 조사 할 대상을 향하여 복사를 방출하고, 그 대상으로부터 반사된 복사선을 감지하고, 센서에 의해 측정한다.
- 능동 센서의 장점은 시간 또는 계절에 관계없이 언제든지 측정이 가능하다는 것이다.



- 능동 센서는 마이크로웨이브(microwave)처럼 태양에 의해 충분히 제공되지 않는 파장을 살펴보기 위해 사용될 수 있다. 그러나, 능동 시스템은 대상을 적절히 조명해 볼 상당히 많은 양의 에너지 생성이 요구된다.
- 능동 센서의 예 : 레이저 플루오 센서 (laser fluoro sensor) 와 합성 개구 레이더(synthetic aperture radar : SAR) 센서

1.7 이미지 특성

EM 에너지는 **사진적으로(photographically)** 또는 **전자적으로(electronically.)** 감지 될 수 있다.

- 사진의 경우는 에너지 변화의 감지와 기록에 감광성 필름 표면의 화학 반응을 이용한다. 사진은 사진 필름에 감지되고 기록된 이미지를 명시적으로 말한다. (예를 들면, 캐나다 오타와 시의 일 부분이 스펙트럼의 가시영역에서 촬영된 흑백 사진으로 보여지고 있다)
- 사진은 일반적으로 $0.3 \mu\text{m}$ 에서 $0.9 \mu\text{m}$ 에 이르는 파장 범위를 기록 (가시광선 및 반사된 적외선) 합니다.

- 이미지는 EM 에너지를 감지하고 기록하는 데 사용된 파장 또는 원격 감지 장치에 관계없이, 임의의 회화적으로 표현된 것을 의미한다.

- 이러한 정의를 바탕으로, 우리는 모든 사진은 이미지라 말할 수 있지만, 모든 이미지가 사진은 아니다. 따라서 우리가 사진으로 촬영한 이미지에 대해 구체적으로 이야기하지 않는 한, 우리는 이미지라는 용어를 사용합니다.



1.7 이미지 특성

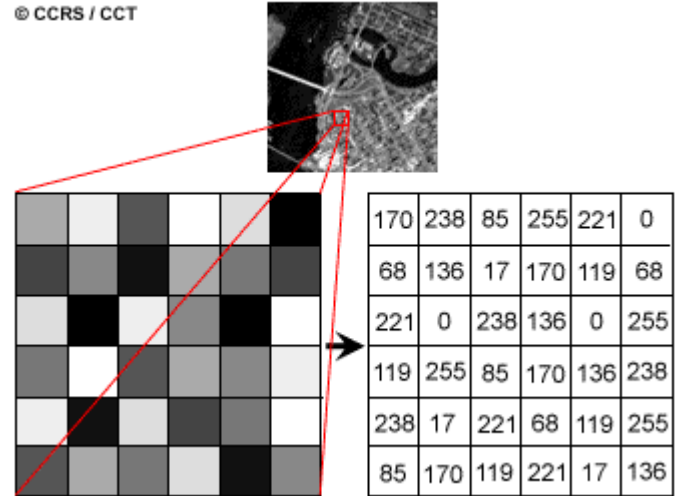
- 사진은 화소(pixels)로 화상을 세분화하고, 디지털 숫자로 각 영역의 휘도를 나타내 표시하는 디지털 형식으로 표시 될 수 있다. 실제로, 오른쪽에 있는 사진이 정확히 그렇게 표현된 거다. 우리가 정의한 대로라면, 실제 사진의 디지털 이미지이다!

- 사진은 스캔되어 상대적 밝기를 나타내는 디지털 번호가 할당 된 각 픽셀로 세분화 되었다. 컴퓨터는 서로 다른 밝기 레벨로 각각의 디지털 값을 표시합니다.

- 전자기 에너지를 기록하는 센서는 처음부터 디지털 형식의 숫자의 배열로 에너지를 전자적으로 기록합니다.

- 도식적이거나 또는 디지털이거나 간에, 원격 탐사 데이터를 나타내거나 표시하는 이 두 가지 방법들은 동일한 정보를 전달하므로 상호 호환될 수 있다.

© CCRS / CCT



1.7 이미지 특성

당신은 우리가 파장이나 색상의 매우 좁은 대역만을 볼 수 있다면 세계의 모습이 어떨지 상상할 수 있습니까?

이것이 바로 많은 센서가 작동하는 방식입니다. 좁은 파장 대역에서 수집된 정보는 채널(또한 때때로 밴드라고 하는)에 저장된다.

• **단일 채널 디스플레이** : 우리는 단일 채널 또는 파장 대역을 표시 할 때, 실제로 해당 채널을 다양한 회색 음영을 보여주는 **흑백 이미지로 표시합니다.**

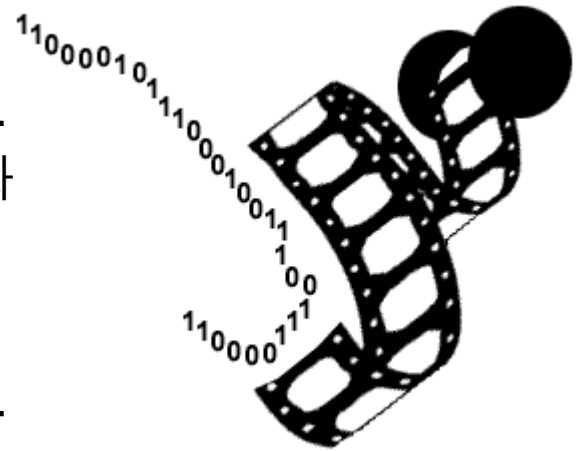
• **멀티 채널 디스플레이** : 우리는 하나 이상의 채널을 서로 다른 원색으로서 표시할 때, 각 채널/원색의 휘도 레벨은 상이 할 수 있으며, 이들은 결합하여 **컬러 화상을 형성하게된다.**



1.7 이미지 특성

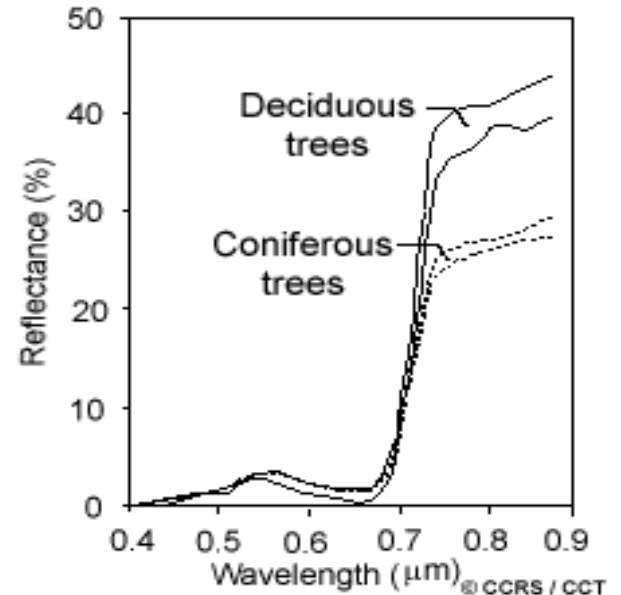
Did you know?

- 사진 필름은 매우 뛰어난 공간 세부 사항을 기록하는 확실한 장점을 가지고 있다. 각각의 할로겐화 은(silver halide) 분자가 자신의 이웃 분자와는 다르게 빛 감도를 기록 할 수 있습니다.
- 하지만 스펙트럼과 복사 특성에 대해 논할 경우에는, 디지털 센서가 매우 섬세한 스펙트럼 대역(스펙트럼 '지문'이라 할 정도)을 사용할 수 있게 되고, 수천 개의 밝기 수준을 기록함으로써 성능에 있어서 사진필름을 앞서게 된다.



1.7 이미지 특성

Quiz 1 원격 탐사 자료를 이용하여 여름 숲에서 낙엽수(예 : 단풍 나무, 자작 나무)와 침엽수(예 : 소나무, 전나무, 가문비 나무)를 매핑하고 싶다면, 가장 좋은 방법과 그 이유에 대해 논하시오? 답을 설명하는 데 두 범주의 스펙트럼 반응 패턴을 설명하는 반사율 곡선을 사용하시오.



ANS

- 나무의 두 가지 유형이 스펙트럼의 가시 영역을 사용한 육안, 이미지 (또는 사진)에서 녹색으로 유사하게 나타나기 때문에 유용하지 않을 수 있습니다. 이 두 타입의 반사율 곡선을 살펴보면, 그들이 가시 파장 중 하나를 사용하여 구분하기 어려울 것이 분명하다.

- 그러나, 두 종류가 입사 방사선의 상당한 부분을 반사하고는 있지만, 근적외선에서 명확하게 분리 됨을 알 수 있다. 따라서, 예컨대 0.8 μm 파장 주위에 적외선 반사율을 검출하는 흑백 적외선 필름과 같은 원격탐사 시스템은 이러한 목적을 위해 이상적 일 것이다.

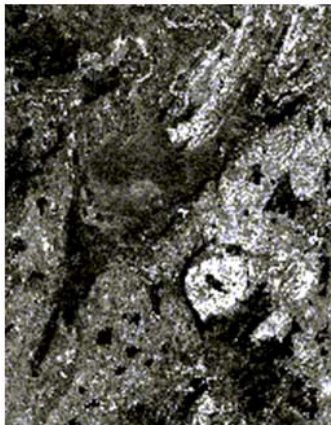
1.7 이미지 특성

Quiz 2 다양한 파장 영역, 또는 채널을 컬러 이미지로 조합하여 표시하는 것이 개별적 이미지의 각각 따로 검사하는 것에 어떤 이점이 있나요?

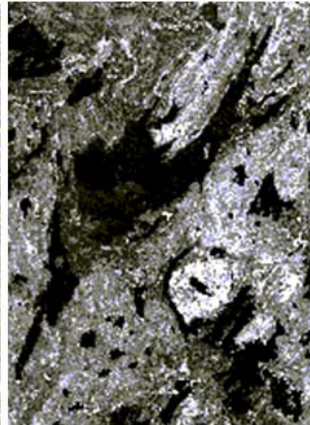
ANS

- 상이한 파장을 나타내는 이미지의 서로 다른 채널을 결합함으로써, **상이한 채널 간의 반사율의 조합을 식별** 할 수 있다. 이는 한번에 하나의 채널을 살펴보면 볼 수 없었을 **특징을 강조**하여 보여 준다.
- 또한 이러한 조합은 한 번에 하나의 이미지를 검사 할 때 사용되는 **회색 톤의 변화**보다, (우리의 눈이 더 민감하게 반응하는) **색상의 미묘한 변화**를 나타낼 수 있습니다.

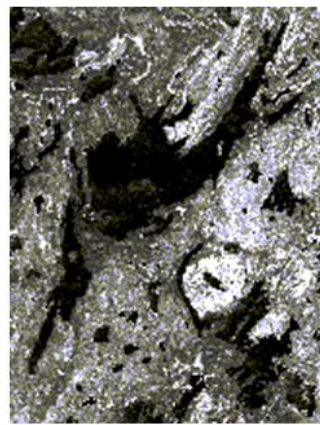
Band 1



Band 2



Band 3



False Color Composite
Bands 1,2,3

