



환경오염 Monitoring의 새로운 수단 - Remote Sensing



김유근 / 제주대학교
해양환경공학과 교수, 理博

〈현대는 위성정보시대〉.

최근 수십년 사이에 우리들이 살고있는 지구 환경에 관한 정보는 급격하게 증가되었으며, 이 경향은 점점 가속화 되어가고 있다. 이러한 다량의 정보취득은 인공위성이나 레이더 관측과 같은 소위 “remote sensing (원격탐사)” 이라고 총칭되는 새로운 관측방법의 발전덕분에 가능하게 되었다.

“remote sensing”이라는 용어가 아직도 일반인에게는 대단히 생소한 말에 속하고 있지만, 그 분야가 새로운 기술분야를 의미하지는 않는다. 왜냐하면 이 용어가 등장하기 시작한 것은 1972년 7월 미국 NASA에서 지구자원 탐사의 목적으로 인공위성 Landsat 1호를 발사한 이래로 보여지나, 엄밀히 이야기 하자면 remote sensing의 역사는 그보다 훨씬 과거인 1826년 사진술의 발명에서 시작되었다고 할 수 있기 때문이다. 즉 사진에 의해서 사물이 상세하게 나타나 객관적인 재현이 용이하게 되었으며, 각종 film, filter, 촬영장치 등의 개발에 의해 가시계에서는 행할 수 없는 특정 파장의 관찰이나 재현능력이 실현되게 되었다.

이러한 사진기술의 가속적인 발전과 함께 인간은 지난 수십년간 지구상공의 원거리로부터 지구를 관찰하여 지구의 환경을 이해하고자 하는 연구를 끊임없이 계속하여 왔으며 공중사진이 이 목적을 위하여 광범위하게 사용되어 왔다.

'70년대초부터 시작된 지구관측용 탐사장치를 적재한 인공위성의 개발은 방대한 양의 사진 및 지구표면에 대한 각종 자료를 제공할 수 있게 되었고, 전산기술의 발달과 함께 그러한 자료를 경제적으로 처리하여 유용한 정보로 변환 시킴으로서 지구상의 여러문제, 즉 임계상황의 식량부족현상 이라던가 천연자원공급의 증대 및 도시의 질서있는 성장계획 그리고 기상재해방지 등을 해결하는데 무한한 잠재력을 가지게 되었다.

특히 환경오염문제가 심각하게 대두되는 오늘에 이르러서는 그것의 감시 및 통제수단으로 이러한 remote sensing 기술이 적극적으로 고려되어야 할 시점이 되지 않았나 생각된다.

〈Remote Sensing의 기본원리와 체계〉

앞서 언급한 바와 같이 remote sensing은 원거리의 측정대상으로부터 전자파(electromagnetic wave)의 특성을 이용하여 정보를 추출하고 이를 분석 판독하기 위해 취해지는 일련의 기술을 의미한다. 이를 위해 과거에는 주로 항공기나 비행선등이 이용되어 왔으나 근래에 들어 우주궤도상에 발사된 인공위성을 통해 지상을 관측함으로써 광역적이고 연속적인 자료의 획득이 가능하게 되었다.

어떤 물체든지 자신의 고유한 전자파를 방출하고 있으며, 외부로부터 와서 부딪히는 전자파에 대해서도 특징적으로 반응하여 그 일부를 흡수, 반사 또는 투과시킨다. 이와 같이 방출되거나 반사되어온 전자파의 세기를 측정하여 어떠한 목표물이나 현상을 식별하고 필요한 요소의 값을 구하는 것이 remote sensing의 기본원리이다.

전자파는 진공을 통해 에너지를 전달할 수 있는 유일한 형식이며 remote sensing의 매우 중요한 매체가 된다. 전자파 spectrum은 주파수대역 또는 파장별로 TV/radio파, radar 파, 적외선, 가시광선, 자외선, X선, 감마선, 우주선으로 대분되는데 remote sensing에서 사용하는 파장영역은 소위 광학 spectrum 소위 광학 spectrum 영역으로

0.30 ~ 15 μm 에 이르는 파장영역이다. 이 파장영역에서 0.38 ~ 3.0 μm 영역을 반사영역이라고 하는데 이 파장영역의 복사는 태양에서 나와서 지구상의 물체에 반사되어 검출기에 검출된다.

이 반사영역은 다시 가시영역(0.38 ~ 0.72 μm)과 반사적외선영역(0.72 ~ 3.0 μm)으로 나누어지고, 반사적외선영역은 다시 근적외선영역(0.72 ~ 1.3 μm)과 중간적외선영역(1.3 ~ 3.0 μm)으로 나누어 진다.

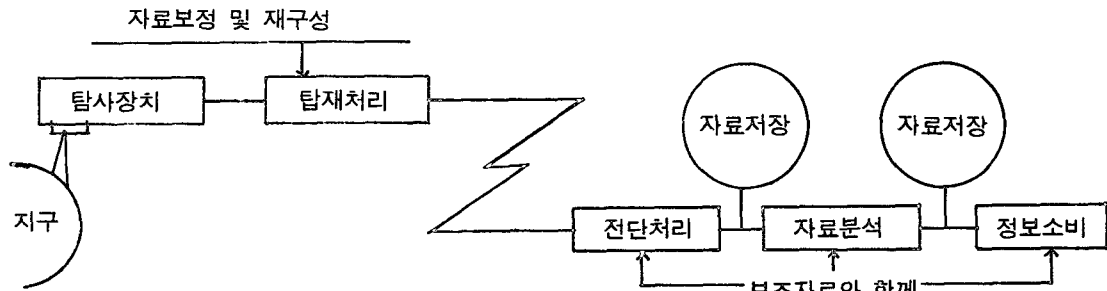
그러나 3.0 ~ 7.0 μm 의 파장영역에 대해서는 특별한 명칭이 주어지지 않는다. 이 영역에서 얻는 복사자료는 대기의 효과로 인해 그 해석이 대단히 복잡하기 때문에 일반적으로 remote sensing에서는 그 유용성에 한계가 있는 것으로 되어있다.

그리고 7.0 ~ 15 μm 의 파장영역은 원적외선영역 또는 열복사영역이라고 부른다.

한편, remote sensing은 자료분석 방법에 따라 크게 두가지 유형 즉 영상형(image oriented)과 계수형(numerically oriented)으로 분류된다. 영상형은 자료의 영상적인 면을 이용하고 영상생성에 깊이 의존하는 분석방법이고, 계수형은 전산기의 개발에 직접적으로 기인하며 자료에 내재하는 정량적인 면을 강조하는 분석방법이다.

영상형기술이 좀더 오래되었고 좀 더 완벽하게 발달되었다. 영상형체계에 가장 공통적인 탐사장치(사진기)는 이와 관련된 분석기술(사진해석)과 함께 오래 전부터 사용되어 왔다.

이에 비해 계수형장치의 기술은 짧은 기간동안



〈표 1〉 Remote Sensing의 일반화된 체계계획 기계와 인간이 상호작용

안에 현 수준까지 개발되었으며 아직은 유년기에 있다. 보통 다과장주사기가 이 체계의 탐사장치로 사용된다.

다음은 remote sensing 체계의 세가지 주요성분, 즉 지구표면, 탐사장치, 그리고 자료처리 체계간의 상호관계를 보여주는 일반화된 체계계획을 소개해 본다.

<표1>은 이러한 일반화된 체계계획을 나타낸 것이다. 기본적으로 지구표면에 목표하는 물체가 있을 것이고 그 다음 탐사할 장치가 준비되어야 한다. 탐사장치의 종류로는 사진카메라, TV 그리고 다과장주사기 등이 있다.

탐사장치 다음에는 일반적으로 원격전송장치와 함께 탑재처리가 필요하다. 탑재처리는 어떤 표준에 의거하여 자료를 복사계측적으로 보정하고 지리적 참고대상물과 일련의 탐사자료를 연결시키며 자료축소 algorithm을 사용하여 자료를 재구성하는 것 등을 포함한다.

일단 지상에 도착한 자료는 추가적인 전단처리 단계를 거치게 된다. 그 예로 자료의 기하학적 조작과 remote sensing의 전 자료를 지상의 해당위치와 연결시키기 용이하도록 격자(grid)나 다른 지리적 참고체계를 더해준다.

물론 매우 중요한 단계는 자료의 분석 단계이다. 왜냐하면 분석과정을 통하여 비로소 자료가 정보로 되기 때문이다. 영상형기술과 계수형기술의 가장 뚜렷한 차이가 바로 이 분석단계이다.

<환경문제 Monitoring의 새로운 수단으로서의

Remote Sensing

우리가 살고 있는 지구의 환경은 우리의 직접적인 인식능력과 행동능력에 비해 훨씬 광대하다. 그러므로 환경문제를 다루는데 있어서 다음 같은 remote sensing의 특징 때문에 기술의 도입이 대단히 절실하다.

(1) 광범위한 지역을 즉각적이고 연속적으로 관측할 수 있다.

재래의 관측에서는 측정장비가 위치한 지점의

상태밖에 탐지할 수 없었으나 remote sensing에서는 원거리에 적재된 탐사장치를 통하여 넓은 범위의 평면이나 공간분포상태를 즉시 알수가 있으며, 또한 시간적으로도 연속적으로 관측된다.

(2) 다양한 규모의 지구환경의 분포 및 현상을 탐사할 수 있다.

Remote sensing을 통하여 지구적 규모(global scale)로부터 미시적 규모(micro scale)에 걸치는 여러가지 규모의 지구환경의 분포 및 현상을 탐사할 수 있다. 이러한 이유 때문에 종래 관측하기가 어려운 장소에서의 관측도 가능하게 되어 현상의 표본이 균질화되고 새로운 현상, 새로운 측면의 발견, 종래지식의 확인현상등의 이해가 진보된다.

(3) 관측지의 자동고속정보 처리가 가능하다.

Remote sensing에 의하여 시시각각으로 입수되는 관측자료는 그 양이 방대하나 모든 자료는 동일한 형식과 일정한 순서로 연속적으로 입력되므로 전산기에 의한 정보처리가 적합한 형식이 된다. 따라서 관측치에 여러가지 algorithm을 가해 신속하게 필요한 정보를 출력시키는 것이 가능하다.

(4) 상대치의 pattern정보를 얻는데 적합하다.

Remote sensing은 일반적으로 알고자 하는 목표물의 상태나 절대치 보다도 광범위한 상대치의 분포상황(pattern정보)을 얻는데 적합하다.

이상의 특징때문에 remote sensing은 이미 지구의 제반환경을 연구하는데 필수 수단으로 이용되고 있을 뿐만 아니라 전산기의 발전과 함께 새로운 분야를 개척하는 원동력의 하나로 되어가고 있다. 나아가 이러한 기술은 최근 서서히 대두되고 있는 환경문제의 중요과제인 환경오염 monitoring에도 큰 역할을 할 것이며, 멀지않은 장래에 환경문제를 다루는 필수 수단으로 등장하게 될 것이다.