

GIS를 위한 원격탐사 기법

시스템공학연구소
컴퓨터비전연구실
박사 이 중 훈

GIS를 위한 원격탐사기법

I. 원격탐사(Remote Sensing)의 개요

1. 원격탐사의 정의

- 인공위성이나 항공기등에 탑재된 센서로부터 지상이나 대기속의 대상물로부터 반사 또는 복사되는 전자기파 에너지를 감지하여 사람이나 컴퓨터를 통하여 이를 분석, 필요한 정보를 추출해내는 기술을 의미한다.

2. 원격탐사와 GIS

- 원격탐사는 GIS의 매우 중요한 정보원
 - . 각 주제별 지도제작
 - . 영상 Base Map 제공
 - . 기존의 구축된 GIS DB를 신속하고 신뢰성있게 Update 할수있게 함
- 원격탐사 자료는 대개의 경우 pixel을 기본으로하는 래스터데이터이기 때문에 벡터데이터와 함께 분석할 수있는 기술이 요구됨

3. 원격탐사의 원리

- 어떠한 대상으로 부터 반사되거나 복사되는 에너지는 물체의 특성과 파장대에 따라 다르다.
- ==> 대상물의 판별이 가능하다.

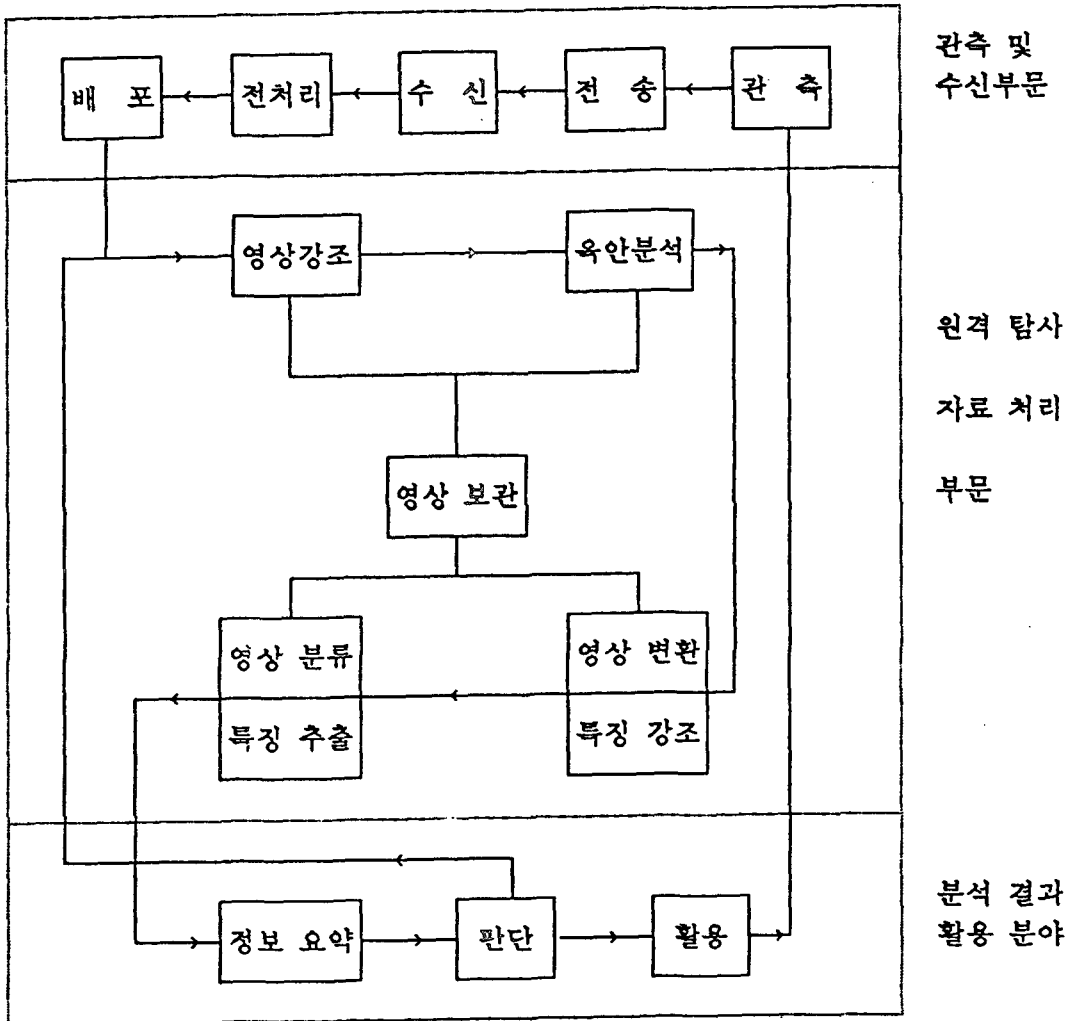
4. 원격탐사의 구성요소

o 구성요소

- 에너지원, 대상물체, 대기
- Platform (인공위성, 항공기)
- Sensor(MSS, TM, TIRS, Radiometer 등)
- 지상수신소 및 전처리시스템
- 위성자료 처리 S/W
- 자료의 실무응용

대상물의 전자기파적 특성	영향 요인	Sensor에 의한 관측	정보의 추출	응용
복사에너지 반사에너지	태양의 위치 대기 기상 계절 지상의 조건 센서의 특성 센서의 위치	UV 가시광선 근적외선 중적외선 열적외선 마이크로웨이브	Computer에 의한 data processing 인간에 의한 해석	농업 산림 지질 수문 해양 기상 환경 도시

5. 원격탐사 자료의 처리 및 활용과정



6. 전자파

- Electromagnetic Spectrum

감마선 엑스선 자외선 가시광선 적외선 Microwave

<---- 파장이 짧음 ----- 파장이 김 ---->

- 흑체방사

- 대기와의 관계

. 산란

Rayleigh 산란, Mie 산란

. 흡수

주로 대기중의 수증기, 이산화탄소, 오존에 의함

7. Platform

- Outer space orbitor

- 인공 위성

- 실험용 비주기성 위성 - Skylab, Space Shuttle
- 정지위성(Geo-sync., 지상 36000Km) - 통신 및 기상 위성
- 태양동주기 위성(Sun-sync., 500-1000Km) - 자원, 기상 위성
- 궤도 전이 위성(< 500Km, 큰 이심율) - 첩보 위성

- 항공기

- 트릭 탑재형 또는 Handy type radiometer

주요 platform과 sensor

위성	보유국	발사 일자	고도	동일지역 관측주기	센서
Landsat4,5	미국	4-82 5-84	705Km	16일	TM-30m 해상도 MSS-80m 해상도 장면폭-185Km
SPOT-1,2	프랑스	1-86 2-90 3-93	832Km	26일	HRV 20m 해상도 장면폭 60km
IRS-A	인도	88.3	904Km	22일	LISS-1 72.5m 해상도 LISS-1! 36m 해상도 장면폭 148Km
MOS-1,1b	일본	1-87 1b-90	909Km	17일	VTIR MSR VTIR 0.9-2.7Km해상도 MESSR 50m 해상도 MSR 23-32m 해상도
JERS-1 (FUYO-1)	일본	92.2	565Km	44일	OPS-Optical Sensor SAR-18m 해상도 장면폭 75Km OPS-18x24m 해상도 SWIR 단파적외선 장면폭 75Km
ALMAZ	소련	91.3	295Km		SAR 15m 해상도
ERS-1	유럽 공동체	91.7	785Km	35일	SAR 30m 해상도 장면폭 100Km ATSR, AMI

8. 분해능 (Resolution)

-구분

- .Spatial Resolution
- .Spectral Resolution
- .Radiometric Resolution
- .Temporal Resolution

- Spatial Resolution

일반적 정의: 대상물을 구분할 능력

기하학적 정의: 주어진 고도, 주어진 시각에 관측되는 지상의 면적

Spatial Resolution에 따른 물체 구분 능력

10cm: 사람

1m : 차량, 나무, 전투기

5m : 큰 차량, 도로, 건물 형태, 중형여객기

10m : 큰 건물의 외양, 넓은도로, 점보 비행기

500m: 바다 표면 온도, 식생조사

- Spectral Resolution

band의 수와 폭

- Radiometric Resolution (Quantization Resolution)

Quantization의 한 step 차이가 noise level 보다 커서는 곤란함

- Temporal Resolution

대상 지역을 어느 정도의 주기로 관측하는가?

II 원격 탐사 자료처리용 소프트웨어

원격탐사 자료 처리 기능

처 리 기 능	목 적
1) 복사 보정 편향 및 이득 보정 시스템 잡음 제거 단위 변환 광원의 음영 효과 보정	센서 및 환경의 특성에 기인한 비정상적인 관측 결과를 보정함. 전자적 편향, 검출기 차이를 보정함. 검출, 기록, 전송 시스템에 의하여 야기된 잡음을 수정함. 관측된 수치를 물리적 단위로 변환함. 태양등 광원에 의한 그림자 효과 보정.
2) 기하학적 보정 검출기 위치 보정 위성의 자세 보정 화소 크기 조정 투영법 조정 고도 보정	영상의 기하학적 왜곡을 보정함. 분광대간 또는 검출기간의 위치 오차 보정. 위성의 궤도 진행 방향, 지구 곡률, 위성의 자세 변화에 따른 왜곡 보정. 사용자의 요구에 따라 화소의 크기를 조정. 사용자의 요구에 따른 투영법으로 영상 조정. 대상 지역의 고도에 따른 위치 편차 조정.
3) 영상 도시(display) 흑백 도시 칼라 도시 투명 및 불투명 중첩 동화상 반복 화소 값	영상 자료를 화면에 그림으로 나타냄. 단일 분광대 영상의 시각화. 영상을 칼라(RGB 또는 HIS)로 보여줌. Raster와 Vector 자료의 투명 및 불투명 중첩 여러 개의 영상을 연속으로 보여줌. 두 영상을 비교하게 반복하여 보여줌. 특정 위치의 화소 값을 보여 줌.

<p>4) 대비도 강조</p> <p>계조도 계산 통계적 대비 선형 대비 곡선형 대비 문턱치 처리 색감의 정형화</p>	<p>영상이 가진 대비도를 강조하여 시각적 분리도를 높임(File 또는 화면).</p> <p>밝기 분포도를 계산함.</p> <p>휘도 분포의 평활화, 정규화등.</p> <p>휘도의 선형, 역선형, 다단계 선형 변환.</p> <p>휘도를 자유 곡선, 지수, 대수식에 의해 변환</p> <p>휘도에 다단계의 문턱치 적용.</p> <p>컬라를 무지개, 온도감동의 순서로 배치.</p>
<p>5) 영상 필터링</p> <p>경계 부위 강조 잡음 제거 처리 선형 성분 추출</p>	<p>영상을 공간 또는 주파수 영역에서 경해진 방법으로 처리하여 목적에 따른 강조를 함.</p> <p>휘도가 급변하는 점을 강조하는 변환.</p> <p>영상에 있는 잡음을 없애기 위한 처리.</p> <p>영상에 포함된 선형 성분을 강조함.</p>
<p>6) 형상 강조 처리</p> <p>축소, 확장 골격화, 세션화 경계 추출</p>	<p>이치화 영상에 포함된 형상을 처리함.</p> <p>형상의 외곽을 축소 또는 확대 시킴.</p> <p>형상의 골격만을 남기는 처리.</p> <p>형상의 외곽 축소만 남김.</p>
<p>7) 영상 정합, 합성</p> <p>영상 정합 영상 모자이크 영상 합성</p>	<p>두 영상을 동일 위치로 정합 또는 성적이 다른 두 영상을 합성</p> <p>두 영상의 정합, 영상과 지도의 정합등.</p> <p>인접한 위치의 두 영상을 붙임.</p> <p>성적이 다른 두 영상을 하나로 합성함.</p>

<p>8) 다중 분광대 변환</p> <p>식생 지수 칼라 모델 변환 변화 감지 거리</p>	<p>다중 분광대 영상에 여러 가지 변환을 적용하여 특징을 추출함.</p> <p>식생 분포를 나타내기 위한 변환 칼라 모델 간의 변환 두 영상 간의 변화된 부분 강조 두 영상간의 수학적 거리 계산</p>
<p>9) 지형 자료 분석</p> <p>지형 자료 생성 지형 특성 분석 절토랑 산정</p>	<p>지형 자료의 분석, 시차가 있는 영상으로 지형 자료 생성등.</p> <p>시차 영상, 등고선 자료, 계곡/농선 자료등을 사용하여 수치 지형 자료 생성 경사 크기, 경사 방향성, 음영 묘사, 유역 및 수계 추출, 3차원 투시도등 작성. 단면도, 절토랑 산정등.</p>
<p>10) 주석 붙이기</p> <p>문장 주석 도형 주석</p> <p>영역 채우기 복사, 이동, 확대 지도 제작</p>	<p>영상의 위에 주석, 도형등을 추가함.</p> <p>영상 위에 한글 주석을 추가함.</p> <p>영상 위에 선, 원, 도형, 형상, 십자표식등을 추가함.</p> <p>정의된 영역을 동일한 색으로 채움.</p> <p>영상의 일부를 다른 위치로 복사, 이동, 확대 영상에 범례, 축척표등을 추가함.</p>
<p>11) 통계 특성 분석</p> <p>통계 특성 추출 주성분 분석 회기 분석</p>	<p>영상이 가지는 통계적 특성을 계산함.</p> <p>영상의 평균, 분산등을 계산함.</p> <p>영상의 유사도를 분리하여 새로운 영상 생성. 영상의 회기 분석</p>

<p>12) 영상 분류</p> <p>분류 전처리</p> <p>영상 분류</p> <p>분류 후처리</p>	<p>영상이 가지는 특성을 분류하여 주제별 영상을 제작.</p> <p>각 주제별 특성을 나타내는 자료 집합 선정 및 통계 분석</p> <p>감독 분류, 무감독 분류, 지식 기반 분류등.</p> <p>분류 정확도 계산, 통계적 분리도 계산등.</p>
<p>13) 영상 자료 관리</p> <p>영상 자료 관리</p> <p>영상 형식 변환</p>	<p>영상 자료 관리를 위한 도구 제공.</p> <p>작업 기록 유지 및 다원화된 자료의 관리.</p> <p>다른 형식으로 영상 자료를 변환 또는 역변환</p>
<p>14) 영상 기기 관리</p>	<p>영상 자료 입력 및 출력을 위한 기기를 연결하는 기능 제공.</p>

III 원격탐사의 응용분야

○ 원격탐사자료의 응용분야의 개요

부 문	응 용 업 무	이용가능위성
기 상	풍향, 풍속, 온도, 습도, 대기압, 구름의 분포 및 고도, 폭풍우 분석, 재난예보, 강수량 예측 눈/얼음 분포도	GMS, TIROS, ERS-1
농 업	농작물 작황현황, 병충해 및 가뭄피해 상황분석 작물 수확량 예측, 작물별 최적재배지역 조건 평가, 경작지 개발, 토양상태분석(토양도)	LANDSAT, MOS SPOT, ERS-1 Radarsat
임 업	임상도 작성, 산림병충해 및 화재 피해 상황, 목재수확량 분석, 조림계획수립, 화재경보, 토양상태분석(토양도)	상 동
수산업	해수온도분석, 해류분석, 어장 분포조사, 플랑크톤 분포도 조사, 적조현상 조기경보, 해결방 시 해로선정, 해도작성 및 수정	LANDSAT, TIROS SPOT, ERS-1 Radarsat, MOS
토 양	토양도작성, 토양침식현상, 토양수분, 지표 및 지하 배수로 현황 분석	LANDSAT, SPOT ERS-1, -MOS
수자원	수자원 분포도 작성, 관계작물분포도, 홍수피해 상황, 적설량 조사분석, 침수지역 예측, 빙하 및 함유수량계산, 수심측정, 댐 및 호수의 저수 량 조사, 침전물 조사, 혼탁도 관측	LANDSAT, SPOT TIROS, MOS
국토계획 및 지도작성	토지 이용도작성, 토지이용 변화분석, 지도작성 지도수정, 입지선정, 고속도로, 송전선, 철도, 가스 및 유류공급관등의 노선선정, 각종 공사 건적산출, 도시계획 및 교통망 계획수립, 간척 계획, 경사도 작성	LANDSAT, SPOT ERS-1, MOS Radarsat
해 양	해양지형변화, 부유퇴적물분포 및 이동, 해수 특성, 해파 및 해류분석, 결빙지역감시, 해양 유기물분석, 해도작성 및 수정	LANDSAT, SPOT TIROS, MOS GMS
지 질	광역 지질도 작성 및 수정, 구조 지질도, Lineament도, 수계도 작성, 각종 지질 및 광물 자원탐사, 확산 및 지진활동감시 예측	LANDSAT, SPOT MOS
환 경	대기공해관측, 자연재해 영향분석, 수자원 공해 관측, 생태계주변 환경관측	LANDSAT, SPOT TIROS, MOS
군사용	적지 군용지도작성, 경사도 작성, 작전로 선정 작전모의실험, 항공폭격 패턴선정, 비행 모의 훈련장치(Flight Simulator)용 3차원 화상 자료 추출, 군용 기상(풍향, 풍속, 대기층별 기상 분포 등)	LANDSAT, SPOT TIROS, GMS

IV Digital Image Processing

1. Classification

- classification은 영상내의 pixel들을 일정한 decision rule에 의하여 여러개의 class로 나누는 것을 의미

class : 동일한 성질을 가진 object들의 집합체

- classification의 절차

1. 분류하고자 하는 class를 정의함
2. feature selection
 - multispectral/ multitemporal
 - 대상이 되는 영상의 밴드를 결정
3. Sampling of training sets
 - decision rule를 결정하기 위하여는 적당한 training set이 필요
 - supervised / unsupervised
4. Estimation of universal statistics
 - classification에 사용될 decision rule를 결정함
5. classification
 - 선정된 decision rule에 의하여 분류
6. verification of results

- classification의 종류

1. supervised classification

classification의 decision rule을 알기 위하여서는 각 class의 특성을 알아야 함

ground-based spectrometer들을 사용할 수 있으나, 위성에서 관측되는 데이터는 대기의 효과때문에 달라진다.

따라서 영상에서 training area를 선정하여 training data의 statistics를 계산한다

o training set이란

supervised classification에 필요한 class의 수나 class의 특성에 관한 사전의 정보를 얻을 수 있는 data set을 의미하는 것으로 결과에 큰 영향을 미친다.

- 영상의 각 class를 대표할 수 있어야 함

representativeness

size

spatial independency

(1) Parallelepiped Classifier

각 축에 대하여, 각 class 마다 min 값과 max값을 선정하여 범위를 정한다
쉽고 간단하나 정확도는 떨어진다.

(2) Minimum Distance Classifier

training set으로부터 각 class의 mean vector를 구한후 각 pixel와 class간
의 거리를 최소화 시키는 class를 선정한다.

distance measure 의 종류 :

(3) Maximum Likelihood Classifier

- 각 parameter들을 추정할 수 있을 정도로 sample의 숫자가 충분하여야 함
- distribution이 normal이 아닐 경우 문제가 발생

2. Unsupervised classification

- training set과 같은 사전 정보없이 영상자체의 특성만 가지고 분류하는 경우
- 데이터의 유사성에 근거하여 grouping을 함
- 데이터의 유사성은 "distance" measure에 의함

o K-means clustering

- 임의의 cluster 수를 정함
- cluster의 center를 선정함
- 각 pixel에 pixel과 cluster의 mean vector 가 가장 가까운 cluster를 지정함
- 모든 pixel를 classify 한 후 각 cluster의 mean vector를 다시 계산한다
- 이 mean vector에 근거하여 pixel들을 다시 분류한다
- 이과정의 cluster간의 변동이 없을 때 까지 계속한다.