

Landsat TM과 SPOT Panchromatic 인공위성 영상자료를 이용한 토지피복분류 및 분석

Land Cover Classification and Analysis using Remotely Sensed Images
Landsat TM with SPOT Panchromatic

함 중 화*(건국대) · 윤 춘 경(건국대) · 김 성 준(건국대)
Ham, Jong Hwa · Yoon, Chun Gyeong · Kim, Seong Joon

Abstract

The purpose of this study is to obtain land classification map by using remotely sensed data; Landsat TM and SPOT panchromatic, and to compare their results with statistical data and digitized coverage from topographic paper map. The classification was conducted by maximum likelihood method with training sets. The best result was obtained from the Landsat TM merged by SPOT Panchromatic, that is, similar with statistical data. This is caused by setting more precise training sets with the enhanced spatial resolution by using SPOT Panchromatic. The classified map may be useful as a fundamental data to estimate pollutant load in regional scale of agricultural watershed.

I. 서론

인공위성영상자료를 이용한 원격탐사기법은 지구표면을 광역적, 주기적으로 관찰할 수 있어 환경뿐만 아니라 지질 및 광물자원탐사, 농업, 산림, 해양 등의 분야에 대한 응용 연구가 점차 확대되고 있으며, 전통적인 조사 방법의 대체수단으로서 뿐만 아니라 과거에는 생각하지도 못 하던 일까지도 할 수 있게 되었다.

유역에서 발생하는 오염발생원의 배출특성을 정확히 파악하는 것은 농촌지역의 유역관리계획에 있어서 매우 중요한 부분을 차지하고 있다. 이중 자연계의 오염부하량을 산정하는 것은 자료수집에 있어서 쉽지 않으며 많은 시간과 노력이 요구된다.

본 연구에서는 인공위성 영상자료를 이용한 다양한 응용 연구가 진행되고 있는 시점에서 자연계에서 발생하는 오염부하량 산정시 필요한 토지피복도를 인공위성 영상자료를 이용하여 구하고 기존의 방법 그리고 통계자료와 비교·검토하고자 한다.

II. 연구대상 지역 및 자료

1. 대상 지역

대상 지역은 경기도 화성군 남양면, 마도면, 서신면, 비봉면, 팔탄면, 우정면, 장안면 등의 7개 면과 127개 리를 포함하는 화옹 담수호 유역으로, 유역면적은 매립면적 6,212ha를 제외하면 17,368ha이다. 유역의 특성은 하천연변에 농경지가 집중되어 있고, 유역진반에 축산농가가 산재한 전형적인 농촌지역으로 볼 수 있다.

2. 위성자료

본 연구에서 사용한 위성자료는 96년 4월 10일, 98년 11월 10일에 Landsat-5의 Thematic Mapper Sensor에 의하여 촬영된 Path 116/Row 34의 영상과 1997년 11월 15일에 SPOT의 Panchromatic mode에 의해서 얻어진 Path 304/Row 277의 위성자료를 이용하였으며, 특징은 Table 1과 같다.

Table 1. Specification for Satellite Images

	Landsat TM	Landsat TM	SPOT Pan
Acquisition Data	Apr. 10, '96	Nov. 10, '98	Nov.15, '97
Unit	Meters (30×30)	Meters (30×30)	Meters (10×10)
datum	USBESS	USBESS	USBESS
Path/Row	115 / 34	115 / 34	304 / 277
Sensor	Thematic Mapper	Thematic Mapper	HRV Panchromatic
Cloud	0 %	0 %	0 %

2. 지형도

유역 경계작성 및 training set 작성할 때 이용하기 위해 국립지리원에서 발간한 최신의 1:50,000 축척의 지형도를 이용하였다.

III. 방법

1. 통계자료를 이용하는 방법

단순히 토지이용 면적만을 알고 싶을 때 흔히 사용하는 방법으로 면사무소의 통계자료를 이용하였다. 대상 지역이 경기도 화성군 남양면, 마도면, 서신면, 비봉면, 팔탄면, 우정면, 장안면 등의 7개 면을 포함하고 있어서 각각의 해당 면사무소에서 토지지목별 현황자료와 리단위까지 나온 행정경계도를 수집하였으며, 이를 이용하여 대상유역에 포함되는 지역의 토지지목별 면적을 구하였다. 이 방법은 자료 수집에 많은 시간과 노력이 요구된다. 또한 GIS(Geographical Information System)와 연계시 필요한 토지피복도를 작성할 수 없다는 단점이 있다.

2. 디지털라이징(Digitizing)을 이용하는 방식

위성영상자료가 없는 경우 흔히 이용하는 방법으로, 디지털라이저(digitizer)를 이용하여 필요한

주제(도로, 하천 및 토지피복 등)의 형태를 컴퓨터에 입력시키는 것으로서 해당 주제의 형태를 따라서 XY 좌표값을 컴퓨터에 입력시키게 된다.

대상물의 형태에 따라 마우스를 계속적으로 움직여 좌표를 입력시키는 것은 노동집약적인 일이며, 따라서 실수나 오차를 유발하기가 쉬우며 그에 따라 생성되는 도형자료의 품질이 저하될 우려가 크다.

본 연구에서는 1:50,000의 지형도를 이용하여 토지피복별로 구분하여 작성 후 ARC/INFO를 이용하여 입력하였다.

3. 인공위성 영상자료를 이용하는 방식

인공위성에서 보내어진 영상을 분석하여 지표면의 자료를 추출하고 도형자료를 제작하는 방법으로 필요한 시기의 영상자료를 분석하여 사용자가 원하는 정보를 간편하게 얻을 수 있다. 토지피복(land cover)은 산림, 초지, 콘크리트 포장과 같은 대지 표면의 물리적 상황과 일치하는 반면에 토지이용(land use)은 공업지, 주거지, 농경지 등과 같은 토지 이용의 인간의 행위를 반영하는 것이다. 예를 들어 통계상 정리되어 있는 주거지역의 경우 주거지의 건물이 입지한 부분과 건물이 없이 나지로 되어 있는 지역도 전부 주거지역으로 산정되는데 비해, 원격탐사기법을 이용한 토지피복분류는 건물이 입지한 부분만을 주거지로 산정하므로 약간의 오차가 발생한다. Fig.1은 영상자료를 이용하여 토지피복을 추출하기 위한 작업과정을 나타낸 것이다.

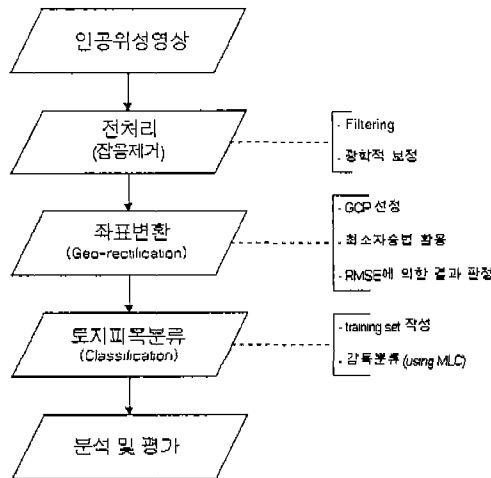


Fig.1. Flowchart of land classification

인공위성으로부터 지상의 수신소로 보내진 영상은 지표면과 위성까지의 공간상에 존재하는 많은 산란과 반사와 같은 광학적 현상과 기상변이, 우주 공간상의 특성으로 인하여 많은 잡음(noise)을 가지게 되므로 분석 전에 잡음을 제거하여야 한다. 전처리 과정을 거친 다음에 대상지역과 동일한 좌표계로 맞추기 위한 좌표변환과정을 거치게 된다(geo-rectification). 토지피복분류단계에서는 무감독분류기법(unsupervised classification)이나 각 항목별로 교사자료(training set)를 작성한 후에 분류하는 감독분류기법(supervised classification)을 실시한 후 결과에 대해 분석 및 평가를 한다.

본 연구에서는 위성 영상자료를 이용하는 방식을 30m의 해상도를 갖는 Landsat 영상자료만을 이용하여 교사자료(training set)을 작성하는 경우와 10m의 해상도를 갖는 SPOT 인공위성 영상자료를 overlay 한 후 교사자료(training set)를 작성하는 경우의 2가지로 나누어 96년 4월과 98년 11월에 촬영한 영상에 대하여 토지피복분류를 실시하였다.

각각의 경우에 대해 토지피복을 10개의 항목으로 나누어 분류하였으며, 바다와 갯벌은 분광패턴이 차이를 나타냄에 따라 2개의 항목으로 세분화하여 분류하였다. Landsat 영상만을 이용하여 교사자료(training set)를 작성할 경우에는 주거지, 도로, 밭의 구분이 명확하지 않아 어려움이 있었다. 하지만, Landsat 영상에 SPOT 영상을 overly한 경우에는 구분이 명확하여 training set의 작성이 용이했으며, 원하는 경우 항목을 더 세분화하여 토지피복분류를 할 수 있을 것으로 판단된다. Table 2는 training set 작성시 획득한 샘플의 숫자이다.

Table 2. Training sets for each class

		ocean		fresh water	salt field	paddy	mud-flat		forest	road	grass	settlement	upland-field
		1	2				1	2					
획득수	Landsat	36	27	35	52	122	52	59	259	33	23	20	42
	Landsat+SPOT	36	27	35	52	122	52	59	259	28	28	70	49

IV. 결과 및 고찰

위의 방법으로 분석한 결과는 Table 3, Fig. 2 ~Fig. 4와 같다. 원단위 부하량 산정시 자연계에서 발생하는 오염부하량은 논, 밭, 임야, 대지, 기타로 나누어 각각 산정하게 된다. 그러므로 위에서 구한 토지피복을 5가지 항목으로 다시 재분류하였다.

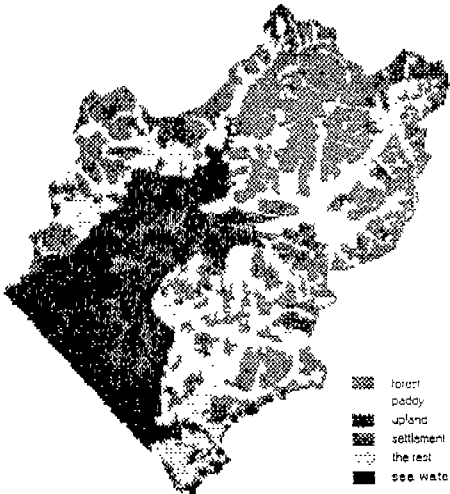


Fig.2. Classification result of diftizer

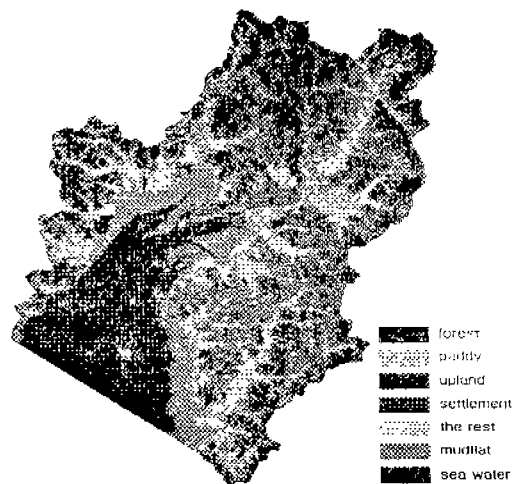


Fig.3. Classification result of Landsat+SPOT

Table 3. Classification result

단위: %

	forest	paddy	upland	settlement	the rest
digitizer	28	43	6	20	4
Landsat9604	49	36	6	1	8
Landsat9911	33	29	21	1	17
Landsat9604 + SPOT	39	32	12	5	12
Landsat9811 + SPOT	34	28	16	6	16
statistics	44	28	13	2	14

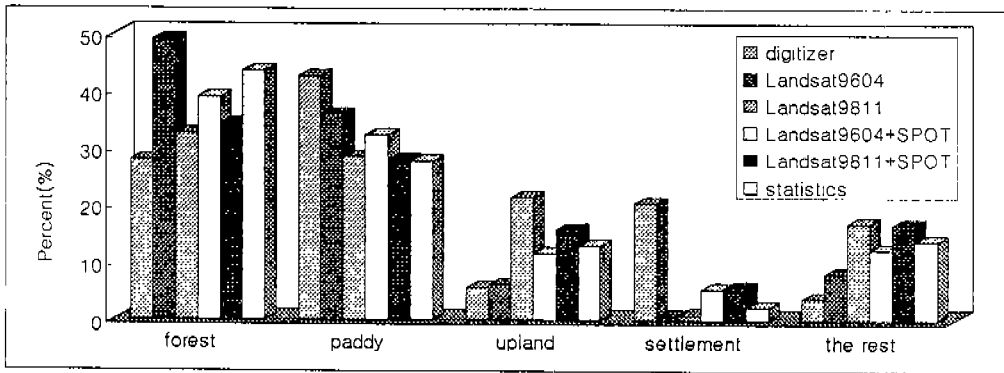


Fig.4. Classification result

Table 3과 Fig.4에서 보듯이, 디지털라이저(digitizer)를 이용하여 토지피복을 구한 경우에 통계 자료와 비교 했을 때 많은 오차를 갖고 있다. 산림은 매우 적게 나왔으며, 반대로 논과 주거지는 매우 크게 나타났다. 이는 1:50,000 축척의 지형도를 이용하여 입력하였기 때문에 각 항목별 경계가 불명확하여 발생한 것으로 생각된다.

Landsat 영상자료만을 이용하여 토지피복을 구한 경우는 디지털라이저(digitizer)로 한 경우보다 오차가 적었다. 96년 4월에 촬영된 Landsat 영상자료를 이용한 경우는 산림과 논이 많이 나타났으며, 밭과 주거지가 다소 작게 나타났다. 반면에 98년 11월에 촬영된 Landsat 영상자료를 이용한 경우는 산림은 작게, 밭은 많이 나타났으며, 논과 주거지는 비슷하게 나타났다. 디지털라이저(digitizer)로 작업한 경우보다는 오차가 적기는 하지만, 불명확하게 작성된 교사자료(training set)를 이용하였기 때문에, 토지피복분류한 결과 오차가 발생한 것으로 생각된다.

Landsat 영상자료에 SPOT 영상자료를 overlay하여 즉, 해상도를 높인 상태에서 교사자료(training set)를 작성한 후 토지피복 분류한 경우에는 통계자료와 비교할 때 전체적으로 오차가 적게 발생하였다. 즉, 96년 4월에 촬영된 Landsat 영상자료를 이용한 경우 산림과 논에서 약간의 차이를 보였으며, 밭과 주거지는 통계치와 거의 비슷하였다. 산림에 있어서 다소 작게 나타났는데, 이는 아직 초목이 완전히 자라지 못하여 일부 산림이 다른 지복으로 분류된 것으로 판단된다. 98년 11월에 촬영된 Landsat 영상자료를 이용한 경우는 96년 4월에 촬영한 것보

다 산림이 더 적게 나타났는데 이것은 활엽수의 낙엽이 떨어져 분광특성상 산림이 적게 나타난 것으로 생각된다. 96년 4월과 98년 11월에 촬영한 것들 간의 차이는 시간적인 차이에 의한 토지피복의 변화와 계절적인 차이에 의한 지표면의 변화가 그 원인으로 생각된다. 이처럼 인공 위성 영상자료를 이용하는 경우에는 시간적인 차이와 계절적인 차이를 고려 할 수 있다.

V. 결론

- 1) 통계자료를 이용하는 경우에는 자료수집과정에서 시간과 노력이 너무 많이 소요되는 반면에, 인공위성영상자료를 이용하는 경우에는 시간과 노력이 절약된다.
- 2) 지형도만을 이용하여 토지피복을 하는 경우에는 각 항목별 경계의 불명확함으로 오차가 많이 발생한다.
- 3) Landsat 영상자료만을 이용하는 것보다는 SPOT 영상자료를 같이 사용하여 해상도를 높인 상태에서 교사자료(training set)를 작성하는 경우에 보다 정확한 토지피복 분류가 가능하다.
- 4) 인공위성 영상자료를 이용하여 토지피복분류를 하는 경우 통계자료를 이용하는 경우와 큰 차이가 없으며, 시간적인 변화와 계절적인 변화를 육안으로 쉽게 파악할 수 있는 이점이 있다.
- 5) 동일 영상 내에서도 training set과 사용 band에 따라 분류 결과가 다소 차이가 나므로, 정확한 training set 작성과 적절한 band 사용이 중요하다.

VI. 참고문헌

1. Thomas M and Palph W, 1979. Remote Sensing And Image Interpretation
2. Chou, Y.H., 1996. Exploring Spatial Analysis.
3. Jones B., 1997. Geographical Information Systems and Computer Cartography.
4. 박희성, 1998. 위성영상을 이용한 토지이용 분류 및 유출곡선번호의 추정, 서울대학교 석사학위 논문.
5. 박종화, 서동준, 1999 Landsat TM 영상을 이용한 분류정확도 평가를 위한 항공비디오 자료의 활용, 대한원격탐사학회 춘계학술대회 논문집.
6. 채효석, 송영수, Landsat TM 자료를 이용한 지표면 수문인자 변화 분석 99년 한국수자원학회 학술발표회 논문집.
7. 임용조, 신대혁, 오성남, 1999. 시계열 Landsat TM 위성영상 지표피복도의 정량적 분류 정확도 검증, 대한원격탐사학회 춘계학술대회 논문집.
8. 김계현, 1998, GIS 개론, 대영사
9. 전성우, 박종화, 1997, 자연환경부문의 원격탐사기법 도입방안에 관한 연구, 한국환경정책·평가연구원