

인공위성 영상을 이용한 토지피복의 감독 분류 및 무감독 분류 비교

Comparison between supervised and unsupervised land cover classification using satellite image

한승재*, 최민하**
Seungjae Han, Minha Choi

요 지

토지피복의 분류는 지표면의 물리적인 지표면의 상태를 나타내는 자료로 환경, 행정, 수자원, 재해 등 다방면으로 이용되고 있다. 특히 수자원과 관련하여 식생의 증산과 토양의 증발을 통칭하는 증발산과 유출, 토양수분 등과 연관되어 있다. 광범위한 토지피복의 산정에는 경제성 및 주기성 등의 장점으로 인하여 인공위성 영상을 이용하는 기법이 적합하다. 위성영상분류법은 훈련지역의 선정 여부에 따라 감독분류와 무감독 분류로 나누어지며 각각의 알고리즘의 특성에 따라 더욱 세분화된다. 본 연구에서는 Landsat-TM (Thematic Mapper) 영상을 이용하여 감독 분류와 무감독 분류를 각각 적용하여 한강유역의 토지피복을 수역, 시가, 나지 습지, 초지, 산림, 농지의 7가지 부분으로 대분류로 산정하고 비교하였다. 두 경우의 정확도는 각각 91.6%, 90.9%의 비슷한 정확도를 나타내었으며, 세부적으로 우리나라의 대부분의 면적에 분포하는 산림, 농지, 시가, 수역의 정확도가 높게 나타났다. 또한 각 항목별로 정확도를 비교하였을 때 감독분류가 무감독분류에 비해 다소 정확한 것을 확인할 수 있었다. 추후 외부자료를 도입하면 비교적 낮은 정확도를 나타낸 초지, 습지, 나지의 정확도를 보완할 수 있을 것이다.

핵심용어 : 토지피복, 감독 분류법, 무감독 분류법, Landsat-TM

1. 서론

토지피복 분류는 지표면의 상태를 나타내는 가장 기본적인 자료이며, 환경, 국토계획, 토목, 수자원 등의 분야에서 이용되고 있다. 특히 증발산 산정과 유출량 분석 등에 필수적인 요소로 사용되며, 토지피복의 변화에 따라 토양수분의 거동에도 영향을 주는 등 수자원과 관련하여 중요한 인자이다 (유철상, 김기욱, 2004). 이 토지피복도를 기존에는 항공사진 및 측량을 통하여 산정하였으나 비용이나 주기성 등의 문제점을 가지고 있었다. 또한 군사지역 등 접근이 어려운 지역의 토지피복 현황을 파악하기 위해서는 항공영상이나 측량 등을 이용한 방법으로는 불가능하다. 이 문제점들을 해소하기 위해서 광역성, 경제성 및 주기성 등의 장점을 가지고 있는 인공위성 영상자료를 이용하는 것이 효과적이다 (장동호, 김만규, 2003).

현재 국내에서는 1998년부터 인공위성 영상을 이용하여 7개의 토지유형으로 분류한 대분류 토지피복도를 제작하였고, 2001년부터 23개 토지이용으로 분류한 중분류 토지피복도를 제작하고 있다 (박정재 등, 2007). 하지만 한강유역 북쪽은 군사경계지역으로 토지피복자료를 구할 수 없는 실정으로, 수자원 분야에서 증발산 산정 등에 어려움을 겪고 있다. 본 연구에서는 감독분류와 무감독 분류를 적용하여 위성영상을 이용한 토지피복분류를 산정, 비교하였으며, 이를 토대로 보다 정확한 토지피복분류를 활용하고자 한다.

* 비회원 · 한양대학교 공과대학 건설환경공학과 석사과정 · E-mail : seungjhan@hanyang.ac.kr

** 정회원 · 교신저자 · 한양대학교 공과대학 건설환경공학과 조교수 · E-mail : mchoi@hanyang.ac.kr

2. 연구방법

2.1 연구 지역

이번 연구의 연구지역은 동경 125°5'20"-127°2'39", 북위 36°9'1"-38°5'41"의 한강 유역으로 대부분의 면적이 산림, 농지, 시가, 수역으로 이루어져 있다. 본 연구에 사용된 위성 영상은 Landsat 5 TM (Thematic Mapper) 이며, 2006년 9월 15일에 촬영된 영상이다(그림 1).

Landsat 5 TM 영상은 가시광선과 근적외선 (Band 1-4), 중적외선 (Band 5, 7) 및 열적외선 (Band 6) 영역의 에너지를 관측하며, Band 1-5와 Band 7에서는 30×30 m, Band 6에서는 120×120 m의 공간해상도를 가진다 (Jensen, 1996). 주요 제원은 표 1과 같다.

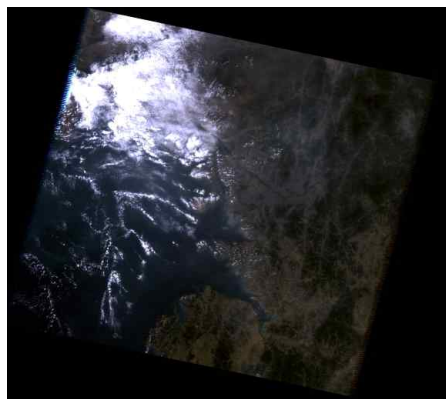


그림 1. 대상 지역 Landsat 5 TM영상

표 1. Landsat 5 TM 주요제원

Landsat 5 TM		
Band Number	Micrometers	Radiometric Sensitivity (NEΔP) ^a
1	0.45-0.52	0.8
2	0.52-0.60	0.5
3	0.63-0.69	0.5
4	0.76-0.90	0.5
5	1.55-1.75	1.0
6	10.40-12.5	1.5(NEΔT)
7	2.08-2.35	2.4

^a The radiometric sensitivities are the noise-equivalent reflectance differences for the reflective channels expressed as percentages (NEΔP) and temperature differences for the thermal infrared bands (NEΔT).

2.2 위성영상분류법

위성영상분류법에는 감독분류법과 무감독 분류법이 있다. 감독분류법은 영상에서 분류하고자 하는 지역의 위치, 혹은 분광특성을 사용자가 알고 있을 때 사용하는 방법이다. 사용자가 알고 있는 지식을 기반으로 토지피복의 특징을 대표하는 훈련지역을 선정하며, 이를 이용하여 각각의 알고리즘을 토대로 토지피복을 분류한다. 무감독 분류법은 사전정보 없이 영상을 구성하는 화소값의 공간적, 분광적 특성만을 고려하여 알고리즘을 이용하여 분류하는 방법으로 훈련지역의 선정과정이 필요하지 않다. (전영준, 김진일. 2003)

감독분류법에는 최소거리분류(Minimum Distance Classification), 평행육면체분류(Parallelepiped Classification), 최대우도분류(Maximum Likelihood Classification), Mahalanobis 분류(Mahalanobis Classification) 등이 있으며, 무감독 분류법으로는 K-Means Training과 ISODATA Training이 있다.

본 연구에서는 감독분류법 중 정확도가 높다고 알려진 최대우도분류와 무감독분류법의 ISODATA Training을 사용하였다.

2.3 분류과정

전처리 과정으로 Landsat 5 TM 영상은 Projection UTM-52, Datum WGS-84 로 설정하였으며, 이를 기준으로 국가수자원관리 종합정보시스템의 토지피복도를 Image to image 방법으로 기하보정하였다. 무감독 분류와 감독 분류 모두 수역, 시가, 나지, 습지, 초지, 산림, 농지의 7가지로 분류하였다.

먼저 무감독 분류법은 보정된 영상을 이용하여 ISODATA Training방법을 적용하였다(그림 2). 분류하고자 하는 7개의 Class만을 이용하면 서로 다른 분류지역이 동일한 Class값을 갖는 오분류가 많기 때문에 이를 줄이기 위해 먼저 53가지의 Class를 이용하여 연구지역을 분류하였다. 이 53가지로 분류된 Class를 이용하여 수역과 토지에 대한 구분이 높은 Band 4를 이용하여 수역과 시가를 구분하였고, 식생의 습윤도에 민감한 Band 5를 이용하여 수역과 산림, 농·초지를 분류하였다. 이 Band 4와 Band 5를 이용하여 세분류된 Class를 Masking 기법을 이용하여 분류에 맞게 통합하였다(그림 3).

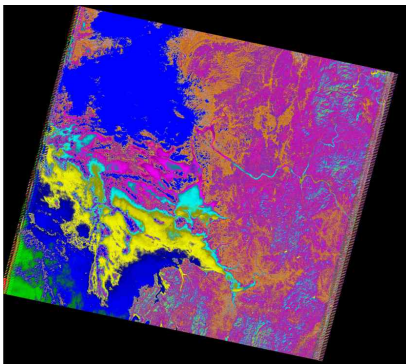


그림 2. ISODATA Training을 이용한 분류

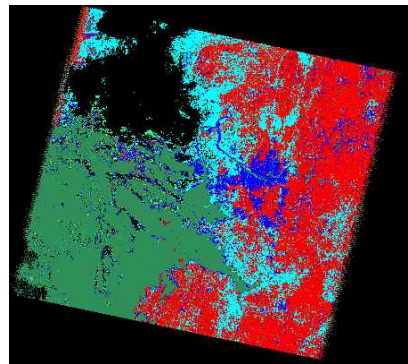


그림 3. Masking 기법과 ISODATA Training을 이용한 최종 분류

감독분류법으로는 정확도와 활용도가 가장 높은 최대우도법을 사용하였다. 관심 분류항목을 영상으로부터 분리할 때의 최적 사용밴드의 선정과정에서는 Landsat TM 영상의 열적외 밴드를 제외한 6개의 밴드에서 중복도가 가장 낮은 3개의 밴드를 선택하였다. 이 때 토지피복분류항목간 분기도가 높은 1, 2, 3 밴드를 이용하였다 (양인태 등, 1999). 훈련지역은 Google Earth 와 영상의 육안분석을 통하여 수역 17지점, 시가 11지점, 나지 6지점, 습지 6지점, 초지 4지점, 산림 27지점을 선정하였다(그림 4).



그림 4. 훈련지역의 선정

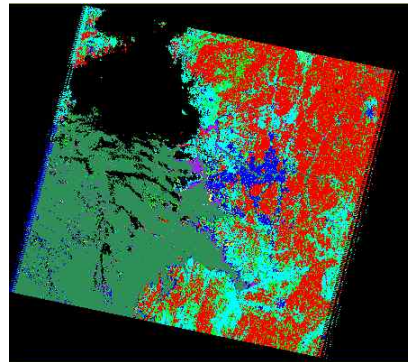


그림 5. 최대우도분류를 이용한 토지피복 분류

3. 결과

무감독 분류법인 ISODATA Training을 이용하여 Masking 기법을 도입한 방법과 감독분류법인 최대우도 분류법을 이용하여 산정한 각각의 결과를 국가수자원관리 종합정보시스템 (WAMIS)의 토지피복도를 대상으로 검증하였다. 무감독 분류와 Masking 기법을 도입한 방법은 90.9 %의 정확도를 나타내었으며, 서로 다른 자료의 일치정도를 나타내는 지수인 Kappa 계수가 0.74의 값을 나타내었다. 세부적으로는 시가 (97.5 %), 산림 (95.7 %), 수역 (92.0 %), 농지 (92.4 %)로 대다수의 지역을 차지하는 항목이 적은 부분을 차지하는 나지, 습지, 초지에 비해 높은 값을 나타내었다. 또한 감독 분류법인 최대우도분류법을 이용하여 산정한 결과는 정확도가 91.6 %를 나타내었으며, Kappa 계수는 0.77의 값을 나타내어 미세하게 높은 정확도와 일치정도를 보였다. 세부적인 값 또한 시가 (99.3 %), 산림(94.6 %), 농지(98.3 %), 수역 (98.5 %)으로 대체적으로 높은 정확도를 보였다.

4. 결론

본 연구에서는 우리나라의 토지피복을 대분류로 수역, 시가, 나지, 습지, 초지, 산림, 농지의 7가지로 분류하였다. 무감독 분류법인 ISODATA Training을 이용하여 Masking 기법을 도입한 방법과 감독분류법인 최대우도분류법을 이용하여 토지피복도를 산출한 후 각각의 결과를 비교하였다. 두 방법 모두 우리나라 대부분을 차지하는 산림, 농지, 시가, 수역의 정확도가 높게 나타났다. 감독분류법을 이용한 방법이 전체적으로 보다 높은 정확도를 보이는 것을 확인하였다. 또한 무감독분류법을 이용한 경우 산지 그림자 부분의 오분류가

다소 적은 것을 확인하였다. 향후 외부자료를 도입하면 비교적 정확성이 낮은 나지와 습지, 초지의 분류를 개선할 수 있을 것으로 생각되며, 이렇게 산정된 토지피복도는 접근이 불가능한 유역의 증발산 및 유출 등에 효과적으로 이용되어 신뢰성 있는 결과를 산출할 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

이 연구는 소방방재청 자연재해저감기술개발사업 [과제번호(NEMA-10-NH-04)] 연구비 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고 문헌

1. 박정재, 구자용, 김병선(2007). 위성영상을 이용한 중분류 토지피복도의 제작과정 개선. 한국GIS학회지, 제15권, 제1호, pp.67-80.
2. 양인태, 김홍규, 신계종(1999). 다시기 원격탐사 영상의 퍼지감독분류 결과를 이용한 토지피복 변화탐지 기법의 개발. 대한토목학회 논문집, 대한토목학회, pp. 687-694.
3. 유철상, 김기욱(2004). 군집성을 고려한 토지피복 변화에 따른 토양수분의 거동특성. 대한토목학회 정기학술대회논문집, 대한토목학회, pp. 717-722.
4. 장동호, 김만규(2003). IKONOS 영상자료를 이용한 토지피복도 개선. 한국GIS학회지, 제11권, 제2호, pp. 101-117.
5. 전영준, 김진일(2003). 고해상도 위성영상을 위한 감독분류 시스템. 정보과학회논문지, 제9권 제3호, pp. 301-310.
6. Jensen, J.R. (1996). *Introductory digital image processing*. Prentice Hall. Upper saddle river, N.J.
7. 국가수자원관리시스템 홈페이지. <http://www.wamis.go.kr/>