

## 위성영상 종류에 따른 분리도 특성

### Class Separability according to the different Type of Satellite Images

손경숙<sup>1)</sup> · 최현<sup>2)</sup> · 김시년<sup>3)</sup> · 강인준<sup>4)</sup>

Son, Kyeong Sook · Choi, Hyun · Kim, Si Nyun · Kang, In Joon

<sup>1)</sup> 부산대학교 공과대학 GIS학과 석사과정(E-mail: philoz77@hanmail.net)

<sup>2)</sup> 부산대학교 대학원 토목공학과 박사(E-mail: xhyun@pusan.ac.kr)

<sup>3)</sup> 부산대학교 대학원 토목공학과 석사과정(E-mail: kimsn58@mact.go.kr)

<sup>4)</sup> 부산대학교 공과대학 토목공학과 교수(E-mail: kangprof@hanmail.net)

#### Abstract

The classification of the satellite images is basic part in Remote sensing. In classification of the satellite images, class separability feature is very effective accuracy of the images classified.

For improving classification accuracy, It is necessary to study classification method than analysis of class separability feature deciding classification probability. In this study, IKONOS, SPOT 5, Landsat TM, were resampled to sizes 1m grid. Above images were calculated the class separability prior to the step for classification of pixels.

The results of the study were valued necessary process in geometric information building. This study help to improve accuracy of classification as feature of class separability in the class through optimizing previous classification steps.

## 1. 서 론

과학 기술의 발달에 따른 원격탐사의 발전은 Landsat을 발사한 후 인류가 이룩한 전체 발달사와 견줄 수 있을 정도로 급격한 발전을 이루었다. 특히 컴퓨터와 통신 기기의 급속한 보급은 정보 통신의 혁명을 이룩하여 우리 생활의 거의 모든 영역에서 사용되고 있으며 현대 사회를 이루는 근간이 되고 있으며, 새로운 개념, 새로운 소재 그리고 새로운 공정 기술의 개발은 측량기술의 선진화를 이루었다. 원격탐사는 과거의 수작업에 의존하던 측량방식에서 벗어나 위성영상을 이용한 접근하기 불가능한 지역의 자료를 쉽게 얻을 수 있다는 장점 때문에 필요성이 더욱 커지고 있다.

영상화소 분류정확도를 향상시키는 방법은 영상자료의 해상도를 감소시키거나, 분류항목의 단순화, 참조자료의 다양화 등 3가지로 나눌 수가 있다. 기존의 중·저해상도 영상은 토지이용도등 영상 활용 시 큰 어려움 없이 사용되어왔다. 그러나 고해상도 위성영상과 하이퍼스펙트럴 위성영상의 개발로 기존의 방법으로 현재 진행되고 있는 방법으로는 분류정확도를 높이는 데 한계점을 보이고 있다. IKONOS의 분리도 특성의 개념조차 파악되지 못한 상태로 분리기법에 의존했기 때문에 높은 분류 정확도를 기대하기란 사실상 불가능 하였다.

위성영상 분류작업에서는 분류 클래스에 대한 샘플화소의 대표성은 분류 정확도에 많은 영향을 미치기 때문에 분류 정확도 향상을 위해서는 분류이전단계의 최적화가 필요하다.

## 2. 본론

### 2.1 분리도 측정 기법

다 파장의 스펙트럴 정보를 이용하여 토지피복 또는 토지이용에 대한 분류를 실시할 때, 적절한 분광 밴드를 선정함으로써 그 정확도를 높일 수 있다. 특정 클래스간의 분류정확도를 높여주기 위해서는 오차 확률을 최소화해야 하는데, 이 확률값은 직접적으로 구해질 수 없으므로 이 확률의 특성을 잘 반영할 수 있는 분리도(separability)로 대신하고 있다. 즉 클래스간의 중복면적이 줄어들면 그만큼 특성화소를 옳은 클래스로 분류할 확률이 증가하는 것이다. 두 클래스간의 표준편차와 평균이 각기 일정한 상태라고 가정하면 평균간의 거리가 멀어질 때 두 클래스 확률함수간의 중복 면적은 감소하게 된다. 또한 평균간의 거리가 불변인 상태에서 표준편차가 증가하면 중복 면적도 증가하게 된다. 이러한 함수의 특성을 고려한 오차 확률의 변화를 다음과 같이 평균간의 정규화 거리(normalized distance between the means)로 나타내고 있다.

$$d_{norm} = \frac{|\mu_1 - \mu_2|}{\sigma_1 + \sigma_2} \quad (2.1)$$

분리도 척도로서의 Divergency는 원격탐사에 의해 얻어진 데이터에 대한 machine process에서 통계적 분리도 측정 시 가장 많이 쓰이는 방법이고, 또한 feature selection에 많이 쓰는 방법이다. Divergency는 감독분류(supervised classification)의 트레이닝에서 얻어진 클래스별 평균과 공분산으로부터 얻어진다.

$$likelihood \ ratio \quad L_{ij}(X) = \frac{p(X | w_i)}{P(X | w_j)} \quad (2.2)$$

### 2.2 연구내용 및 방법

본 연구는 먼저 연구 대상지역을 선정 한 후 그 지역에 대한 공간자료의 획득을 위해 국토지리정보원에서 제작된 축척 1:1,000, 1:25,000, 수치 지형도와 1:1,000 토양도를 사용하였고, 영상은 영상마다의 분리도를 비교, 분석하기 위해 IKONOS 영상, Spot5 영상, Kompsat 영상, Landsat 영상을 이용하였다. 선정된 지역에 대하여, PCI V62, ERDAS 8.6, Autodesk Map 2000, Image Analyst 8.5, ArcView GIS 3.3, MATLAB 6.2 프로그램을 사용 하였다. 연구 대상지역은 부산광역시 금정구 장전동 일대를 선정 하였다.

표 1. 사용데이터

Sensor:	IKONOS
Acquired Nominal GSD	Cross Scan: 0.94 meters
	Along Scan: 0.92 meters
Scan Azimuth	359.96 degrees
Scan Direction	Forward
Panchromatic TDI Mode	18
Nominal Collection Azimuth	232.0040 degrees
Nominal Collection Elevation	65.94311 degrees
Sun Angle Azimuth	151.1582 degrees
Sun Angle Elevation	64.43195 degrees
Acquisition Date/Time	2003-04-22 02:33 GMT

Scene ID	Spot 04/01/21 02:21:47 2J
K-J identification	309-279
Instrument	HRG2
Shift Along Track	4 2048
Absolute calibration gains(W/m2/sr/ $\mu$ m)	3.180980, 4.101862, 3.220498, 14.085315
Orientation angle	14.173326 degree
Incidence angle	L5.362806 degree
Sun angle (degree)	Azimuth: 159.447317
	Elevation: 32.275800
Number of lines	6000
Number of pixels per line	6000

Sensor:	Landsat TM
Acquired Nominal GSD	Cross-Track: 183km
	Along-Track: 170km
Acquisition Date	2000-04-23

## 2.3 실험 및 고찰

### 2.3.1 연구대상지역

본 연구에서는 연구대상지역으로 장전동 일대를 선정 하였다. 위성영상의 전처리 과정인 기하보정으로 GCP 선정을 하기위해 적당한 넓이의 IKONOS 영상, Spot5 영상, Landsat 영상을 사용하였고, 수치지도 TM 좌표를 UTM 좌표체계로 변환 하였다.



(a) IKONOS

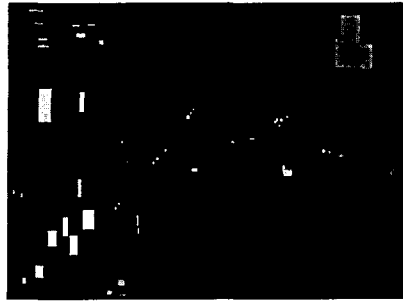
(b) Spot 5

(c) Landsat TM

그림 1. 연구대상지역 위성영상

### 2.3.2 트레이닝 정규화

실험 영상에서 수역, 삼림, 농업, 도로, 나대지, 경작지, 주택, 공장지대 등 8가지 클래스로 트레이닝 하였다. 대상지역의 훈련영역을 선택하기 위해서 항공사진과 수치지도를 활용하였으며 현장답사를 실시하였다. 원래 화소 값을 최대한 유지시키기 위해 3차 선형 보간법을 적용하였으며, 서로 다른 영상간의 분리도 특성을 분석하기 위해서는 동일지역에서의 훈련영역을 선정하였다. 연구대상지역중에서 도로 및 공장지대로 선정된 지역은 범위가 작았으며, 주택가와 삼림지로 나타나는 지역은 많은 화소를 가지고 있었다. 그림 2는 훈련영역별로 선정된 시험지역을 나타낸다.



(a) 트레이닝에서 각 영역별 위치 (b) IKONOS 영상에 표기된 트레이닝 영역

(■) : 물, (■) : 삼림, (■) : 도로, (■) : 나대지,  
 (■) : 논, (■) : 밭, (■) : 주택지, (■) : 공장, (■) : 고층건물)

그림 2. 트레이닝 영역

### 2.3.3 영상별 통계특성 분석

표 2. 영상별 단변량 통계치

	IKONOS		
	Band 1	Band 2	Band 3
평균	320.116	434.768	402.225
중앙값	271.867	392.688	373.18
분산	11940.91	9860.165	4704.023
표준편차	109.274	99.298	68.586
최소값	100	225	252
최대값	1513	1648	1291
범위	1413	1423	1039

	Spot		
	Band 1	Band 2	Band 3
평균	68.733	83.837	89.511
중앙값	68	74	80
분산	792.264	1189.825	621.838
표준편차	28.147	34.494	24.937
최소값	17	42	59
최대값	210	255	255
범위	193	213	196

	Landsat					
	Band 1	Band 2	Band 3	Band 4	Band 5	Band 7
평균	85.261	52.083	40.191	62.259	75.972	35.487
중앙값	79	34	35	62	74	31
분산	202.952	60.595	192.031	170.165	579.654	279.67
표준편차	14.246	59.508	13.858	13.044	24.076	16.723
최소값	67	19	18	10	20	4
최대값	207	133	186	164	212	145
범위	140	114	168	154	192	141

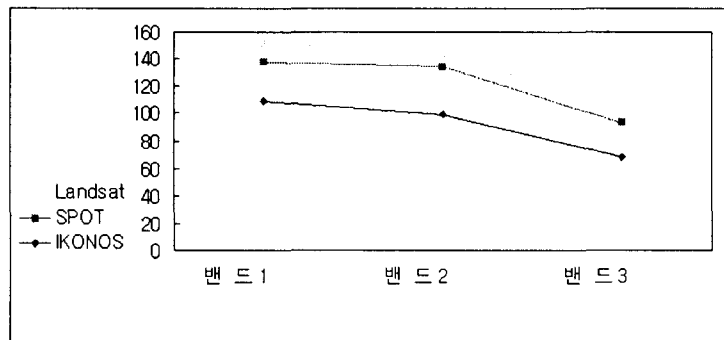


그림 3. 위성영상에 대한 파장대별 분산추이

각 화소에 대한 분광 측정값에서 유도된 각각의 다른 밴드의 원격탐사자료는 비슷하게 변화하는 있으나 분광측정치가 개별적이므로 상호관계에 대한 분석이 필요하다. 그림 3은 각 영상에 대한 분산의 변화를 검토하였는데 각 영상밴드 별로 파장대는 비슷한 분포를 보이면서 분산치가 변화됨을 알 수가 있었다. 밴드별 화소값 데이터를 그래프로 나타내었다.

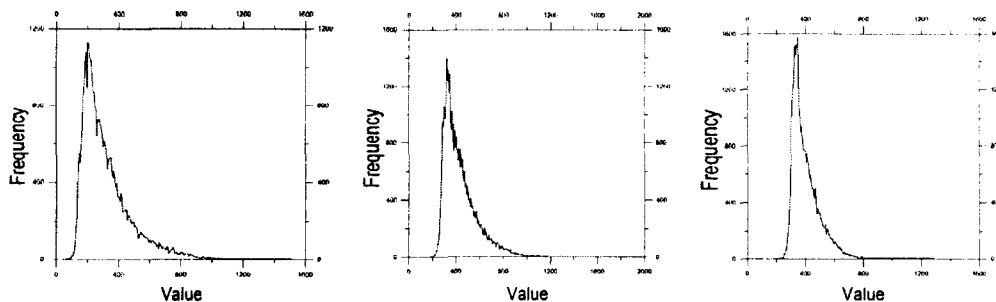


그림 4. IKONOS 밴드별 화소 값 분포

### 3. 결 론

본 연구는 위성영상의 화소크기에 따라 분리도 상관분석에 관한 연구로서, 분리도 측정 방법을 실험 영상에 대하여 적용하여 분류 정확도 결과와 비교 하였고, 그 상관성을 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 위성영상별로 클래스 분리도를 측정한 결과 분리도 값이 대체로 1.600~2.000으로 높게 나타났다.

둘째, IKONOS 영상은 다른 영상과 달리 밴드가 높은 상관관계가 있음을 나타냈다. 고해상도 위성의 경우 하나의 물체에 다양한 픽셀 값이 존재하기 때문에 단정적으로는 파악하기에는 어려움이 따르는 것으로 나타났다.

셋째, 통계적으로 각 분류 항목 간에 분리도 측정에서 보면 영상별로는 도로와 고층건물, 주택지와 고층건물이 분리도가 좋지 않았고, 파장대별은 논과 밭, 도로와 주택지, 도로와 공장이 분리도가 좋지 않았다.

넷째, IKONOS 영상 같은 경우는 항공사진처럼 육안 판독이 가능하므로 분류될 수 있는 모든 항목을 분류하는 것이 좋을 것으로 나타났다. 토양도(토지 이용도)와 분류된 항목을 그림으로 비교해보면 비슷한 모양을 나타냄을 알 수 있었다. 이들 결과는 사용 시 참조자료와 비교하여 수정을 요한다.

## 참고문헌

- 정기현 (2001), 임상분류를 위한 고해상도 위성영상 IKONOS의 활용가능성, 고려대학교 석사학위 논문.
- 사공호상 외 (2000), 인공위성 영상자료를 이용한 국토자원 분석방법에 관한 연구, 경기 : 국토연구원. p. 39.
- 사호공상, 임정호 (2002), IKONOS 위성영상을 이용한 토지이용 현황 분석에 관한 연구, 추계학술대회 발표논문집, 한국지리정보학회, pp. 35-43.
- 어양담 (1999), "위성영상 분류를 위한 트레이닝 정규화 알고리즘과 클래스 분리도 측정기법 개발", 서울대학교 대학원 공학박사 학위논문.
- 김용일 (1991), 인공위성 원격탐사 데이터의 분석정확도 향상에 관한 연구-지형적 분광반사 특성 보정과 통계적 분류기법을 중심으로, 서울대학교 대학원 공학박사학위논문, pp. 175-183.
- Thierry (2003). Toutin Error Tracking in Ikonos Geometric Processing Using a 3D Parametric Model, Photogrammetric Engineering & Remote sensing, Vol. 69, pp. 43-53.
- S. Vassilopoulou, L. Hurnia, V. Dietrichb, E. Baltsaviasc, M. Paterakic, E. Lagiosd, and I. Parcharidis (2002). Orthophoto generation using IKONOS imagery and high-resolution DEM: a case study on volcanic hazard monitoring of Nisyros Island (Greece), ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing 57, pp. 24 - 38.
- John R. Jensen, (1996), "Introductory Digital Image Processing; A Remote Sensing Perspective." 2nd edition, "Prentice Hall, pp. 197-231.
- S. Vassilopoulou, L. Hurnia, V. Dietrichb, E. Baltsaviasc, M. Paterakic, E. Lagiosd, and I. Parcharidis (2002). Orthophoto generation using IKONOS imagery and high-resolution DEM: a case study on volcanic hazard monitoring of Nisyros Island (Greece), ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing 57, pp. 24 - 38.