

정밀 디지털 임상도 제작을 위한 객체지향 영상분할 및 분류 Object-oriented image segmentation and classification for precise digital forest type map

김소라

Sora Kim

고려대학교 생명과학대학 환경생태공학부

요약 : 본 연구는 산림 내 임상을 구획하기 위해 고해상도 IKONOS 위성영상을 객체지향기반으로 분할 및 분류하였다. 영상분할 시 분광정보와 공간정보를 동시에 이용하여 모양이나 분광정보에 있어서 동질한 영역이라고 정의되는 영상객체를 생성하였다. 분할된 영상을 분류계급(class)으로 분류하기 위하여 NDVI와 경사, 방위, 고도 등 지형인자를 새로운 레이어로 추가시키고, 분류개념을 형성하기 위하여 퍼지 규칙을 사용하였다. 영상의 획득시기가 5월초인 점을 감안하여 NDVI는 0.2, 경사 $^{\circ}$ 5 $^{\circ}$ 그리고 고도 130m를 기준으로 산림과 비산림지역을 분류할 수 있었고, 지형인자에 영향을 많이 받는 굴참나무와 신갈나무 또한 효율적으로 분류할 수 있었다.

1. 서론

산림자원을 관리하고 보호하기 위해 수종의 공간분포 정보는 가장 중요하다. 임상도는 항공사진을 판독하여 임상 및 주요수종의 경급·영급·소밀도 등 임황 자료를 지형도(1/2,500)에 도화 작성한 도면을 말한다(KFRI, 1996). 기존 우리나라의 임상도는 10년마다 제작되고 있어 자료의 최신성을 확보하고 있지 못하다. 또한, 항공사진 판독시 판독자의 주관에 따라 판독이 상이하어 객관성에 한계를 가지고 있다. 이러한 한계는 고해상도 위성영상 및 디지털 항공사진을 사용함으로써 극복될 수 있다.

위성영상이나 디지털 항공사진은 그 자체가 이미 수치자료이기 때문에 영상분류를 통해 수치임상도를 직접 제작할 수 있는 장점을 지니고 있다. 현재 위성영상이

나 디지털 항공사진을 이용하여 임상을 수종단위까지 분류하고, 이를 기초로 임상도를 제작하는 기술 연구가 활발히 진행되고 있다(Chung et al., 2001; Lee et al., 2001; Cho, 2002; Cho et al., 2002; Jun et al., 2003; Kim et al., 2007). 임상도를 제작하기 위한 방법은 화소기반영상분류(Pixel based classification, PBC)와 분할영상분류(Segment based classification, SBC) 객체지향분류(Object oriented classification) 등이 있다. 최대우도법(maximum likelihood method)을 이용한 PBC는 전통적인 영상분류방법(Jensen, 1996; Lillesand and Kiefer, 2000)이다. 하지만, 고해상도 영상을 이용하여 분류할 경우 'salt-and-pepper'효과가 나타나 임상도를 제작하기에 적합하지 않는 것으로 알려지고 있다(Chung et al., 2001; Lee et al., 2001; Cho, 2002;

Cho et al., 2002; Jun et al., 2003; Kim et al., 2007). SBC(Cho, 2002; Van der Sande et al., 2003; Kim, 2007)는 분할영상(segment)을 생성하여 이러한 PBC의 문제점을 해결할 수 있는 분류방법이다. 선행연구(Kim, 2007)에서 SBC는 일정기준(scale parameter, color, shape)에 의해 생성된 분할영상과 PBC의 결과를 중첩한 후 다수원칙을 적용하여 영상을 분류하였다. 객체지향(Object oriented)분석은 SBC에서 사용하는 분광 정보나 공간정보 이외에 NDVI, 고도 등과 같은 여러 가지 정보를 추가로 적용할 수 있고, 객체 간의 위상 네트워크가 형성되어 영상을 효율적으로 분류 할 수 있다 (Arroyo et al., 2006; Yu et al., 2006; Mallinis et al., 2007; Jason and Briggs, 2007).

본 연구에서는 고해상도 위성영상의 정밀 디지털 임상도를 제작할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

2. 대상지 및 재료

1) 연구 대상지

고해상도 위성영상을 이용하여 임상 계획을 위해 객체지향방법을 적용하는 것이 목적이므로, 접근성이 좋고 대상지에 대한 정보가 충분히 갖추어진 곳을 대상으로 하였다.

연구대상지는 고려대학교 양평 연습림을 중심으로 좌상단(127° 39' 54" E, 37° 29' 47" N), 우하단(127° 41' 26" E, 37° 28' 26" N)에 해당하는 지역으로 총 면적은 592ha이다(Figure 1).

2) 연구재료

본 연구에서 사용하는 IKONOS 위성영상은 2000년 5월 8일 오후 4시 56분에 촬영된 것으로 1m 해상도의 4개 밴드를 가진다.

산림지역과 비산림지역을 구분하고 활엽수와 침엽수를 구분하기 위하여 일반적으로 사용하는 식생지수인 NDVI(Infrared - Red / Infrared + Red)를 생성하여 사용하였다.

지형인자에 따른 분류계급을 설정하기 위하여 1:5,000축척의 수치지형도로부터 1m 격자크기의 DEM을 생성하여 경사, 방위, 고도 정보를 활용하였다(Figure 2).

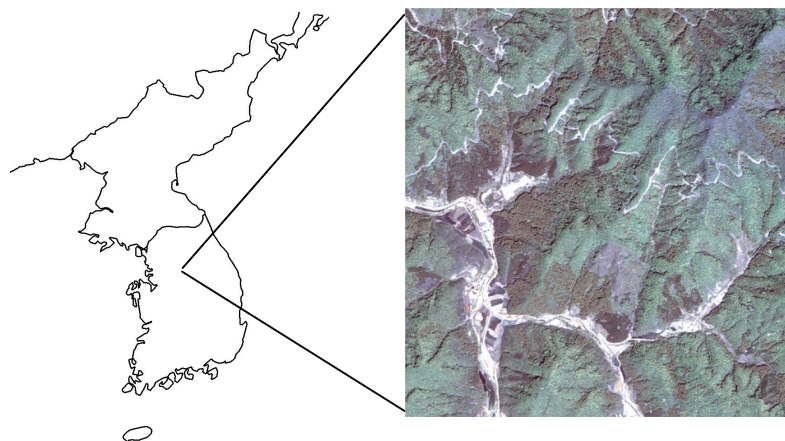


Figure 1. The study area

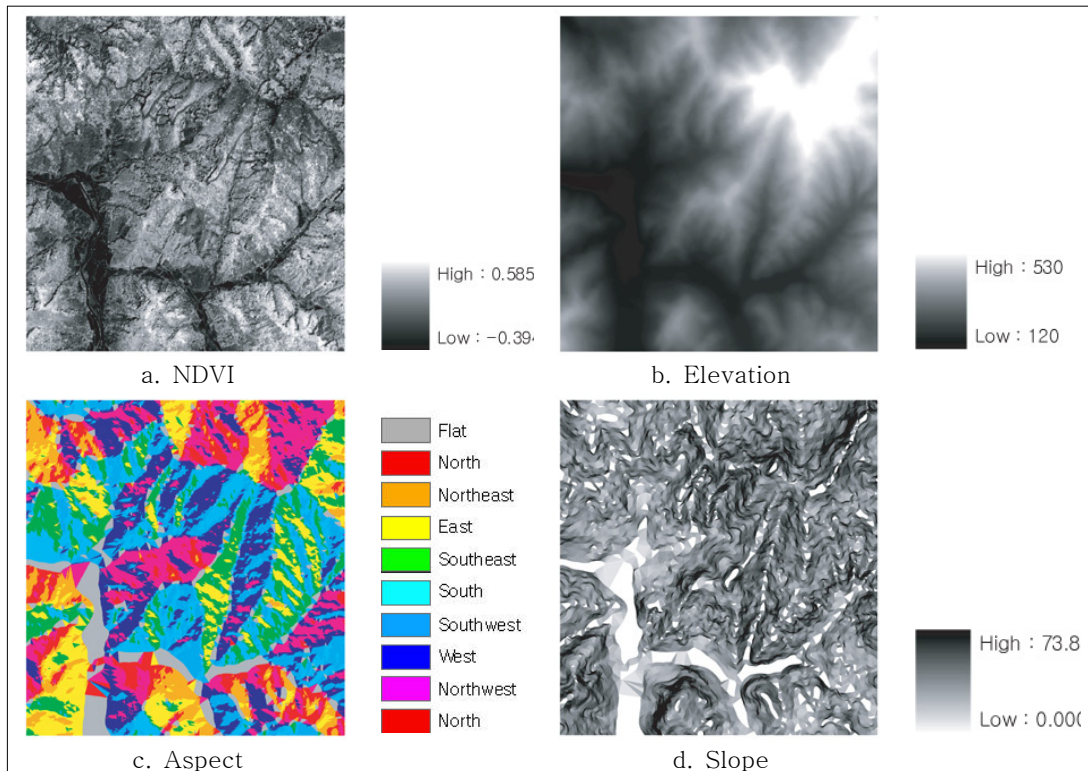


Figure 2. Spatial data used for Object-oriented segmentation and classification

3. 연구방법

1) 영상분할

영상분할은 균일하지 않은 지역들을 합치거나, 영상 객체 형태 정제를 기반으로 하는 분류를 할 수 있게 한다. 영상을 분할하기 위해 Definiens사의 Definiens Professional 5를 사용하였다. Definiens Professional 5는 영역확장(region-growing) 방법으로 분할영상을 생성하며, 하나의 분할영상이 더 이상 커지지 않고 멈추는 기준인 scale parameter를 설정하여 영상 객체(image object)에 대한 이질성(heterogeneity)을 정의한다.

본 연구에서는 영상을 분할하기 위한 각 기준의 값을 선행연구(Kim, 2007)결과를 참조하였다(Table 1).

Table 1. Parameters used for image segmentation

Level	scale parameter	Heterogeneity	
		color	shape
1	80	0.9	0.1
2	160	0.9	0.1
3	200	0.9	0.1

2) 영상분류

영상을 객체로 분류하기 위하여 퍼지 규칙을 사용하였다. 퍼지 규칙은 연산자로 결합된 하나 이상의 조건들로 구성된다. 퍼지 규칙 기반에 특성들을 포함하기 위해서는 특성들에 대한 membership function이 정의되어야 한다(Definiens AG, 2006). 임상에 따른 영상분류를 위하여 각 분류계급의 기준이 되는 인자들의

membership function 범위를 Figure 3과 같이 정의하였다.

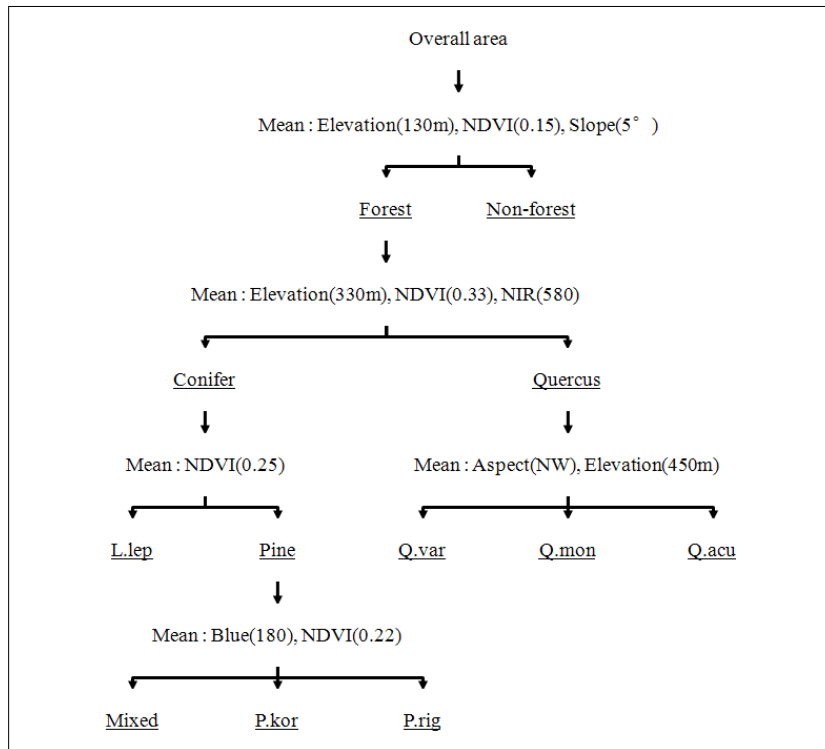


Figure 3. Tree structure for the discrimination of the classification categories

4. 결과 및 고찰

1) 영상분할

영상을 세 단계로 분할하여 비교한 결과 level 2가 가장 적절하게 분할되었다. scale 파라미터의 수치는 분할영상의 크기를 정하여준다. level 1은 영상 너무 세밀하게 분할되어, 영상분할 후 영상분류 시 좁은 면적의 산림 내에서도 조각형태로 다른 수종으로 분류되었다. level 3의 경우 영상이 너무 크게 분할되어 영상분류 시 정밀한 임상분류를 할 수 없었다.

2) 영상분류

영상분류시 상위계급으로 산림지역과 비산림지역을 구분하고, 침엽수나 참나무

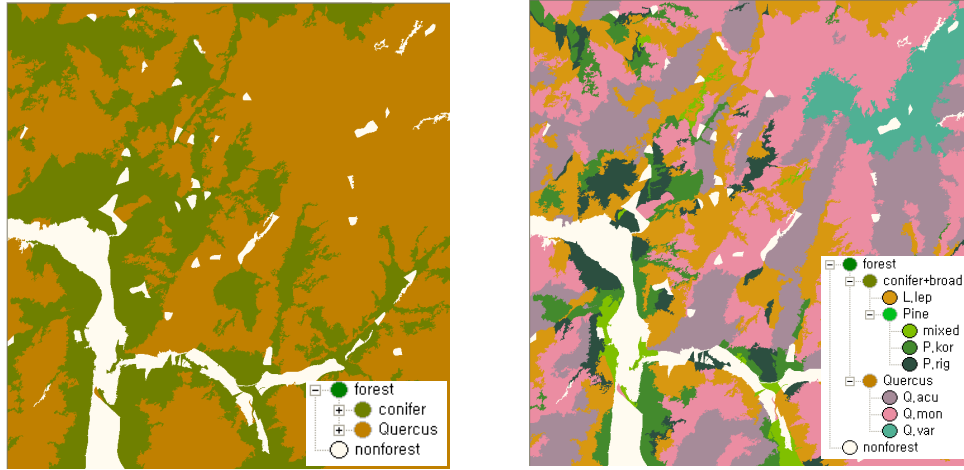
를 산림지역의 하위계급으로 지정하는 트리구조를 사용하였다.

피지 규칙기반 객체지향 영상분류는 기존의 화소기반 영상분류와 다수원칙을 이용한 분할영상기반 영상분류에서는 어려운 작업인 트리구조의 그룹지정이 가능하면서 사용자가 목적하는 분류를 도출해 낼 수 있었다(Figure 4).

화소기반분류, 분할영상기반분류와 객체지향분류의 결과를 비교해 보았다. 지형인자나 분광값을 명확히 정의할 수 있는 분류계급은 피지 규칙을 이용하여 정확히 분류되었다(Figure 5-A). 하지만 소구역에 두 수종이 같이 분포하는 일부 잣나무와 소나무지역은 구분되는 기준을 명확하게 정의할 수 없어 다른 분류방법보다 오

분류가 많이 되는 경향을 보였다. 또한 계급들이 혼재되어 있는 경우, 산림지역이

비산림지역으로 또는 그 반대의 경우가 발생하기도 하였다(Figure 5-B).



a. closed

b. opened

Figure 4. Classification based segment with group

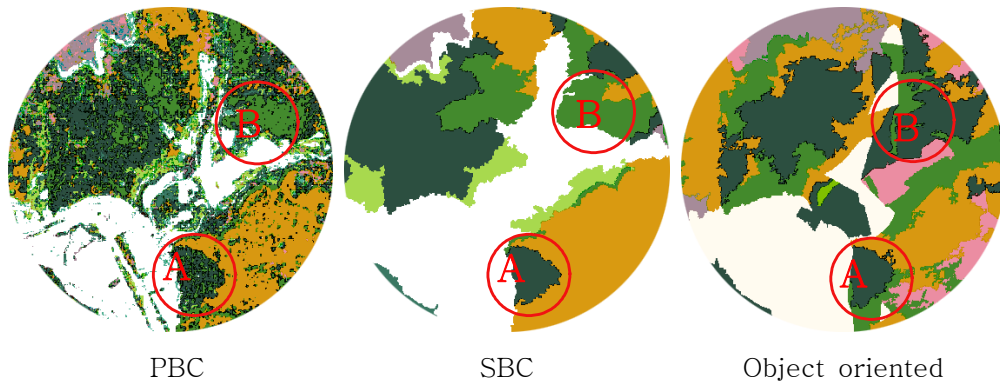


Figure 5. Result of classification(A: correct classification area, B: misclassification area)

5. 결론

본 연구는 정밀 디지털 이미지를 구축하기 위하여 고해상도 위성영상을 객체지향기반으로 분할 및 분류하는 방법을 제시하였다. 이 때 퍼지 규칙을 사용하여 각 분류계급의 특성들에 대한 membership function에 범위를 정해주어 영상을 분류하였다. 객체지향 분석을 이용하여 임분 패턴을 분할할 경우 공간 위치가 불규칙

하게 군집하고 있기 때문에 어려움이 따르나, 수종의 분포 특성이나 분광 범위를 분할계급별로 파악하여 퍼지 규칙을 적용할 경우 영상을 효율적으로 구획할 수 있을 것으로 기대된다.

사사(謝辭)

본 연구는 항공우주연구원 '위성자료 공공활용연구(과제번호 FN07010)과 산림

청 ‘산림과학기술개발사업(과제번호 : S10107L0201004)’ 지원에 의하여 이루어진 연구의 일부분임.

참고문헌

- Arroyo, L. A., Healey, S. P., Cohen, W. B., Cocero, D., and Manzanera, J. A., 2006. Using object-oriented classification and high-resolution imagery to map fuel types in a Mediterranean region. *Journal of geophysical research* 111: G04S04.
- Cho, H. K., 2002. Untersuchungen über die Erfassung von Waldflächen und deren Veränderungen mit Hilfe der Satellitenfernerkundung und segmentbasierter Klassifikation. Am Beispiel des Untersuchungsgebietes "Pyeong-Chang" in Korea. Ph.D. Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen
- Cho, H. K., Lee, W. K., Lee, S. H., 2002. Mapping of vegetation cover using segment based classification of IKONOS imagery. *Korean J. Ecol. Sci.*, 1(3): 165-169.
- Chung, K. H., Lee, W. K., Kim, K. H., and Lee, S. H., 2001. Classification of forest type using high resolution imagery of satellite IKONOS. *Korean Journal of Remote Sensing* 17(3): 275-284.
- Definiens AG., 2006. Definiens Professional 5 Reference Book.
- Jason, S., and Briggs, J. M., 2007. An object-oriented approach to urban forest mapping in Phoenix. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* 73(5): 577-583.
- Jensen, J. R., 1996. *Introductory digital image processing - a remote sensing perspective*. Prentice Hall. Upper Saddle River, 318p.
- Jun, E.J., Lee, W.K., Lee, J.H., Ham, B.Y., and Chong, J.S., 2003. Forest Management and Planning System Using GIS and IKONOS imagery. *Korean Journal of Forest Measurements* 6(1):45-58.
- KFRI(Korea Forest Research Institute), 1996. *Criteria for National Forest Inventory*
- Kim, S. R., 2007. Forest cover classification by optimal segmentation of IKONOS imagery. Thesis for Master, Korea University, Seoul
- Kim, S. R., Lee, W. K., Song, C. C., and Kim, T. M., 2007. Segment based Delineation and Classification of Forest cover precise forest type map. Proc. of 2007 Korean Forest Society, Seoul, Korea, 14 Feb. 29p. (on CDRom)
- Lee, W.K., Lee, J.H., Chung, K.H., and Jun, E.J., 2001. Spatial characteristics of forest type distribution on the basis of geo-morphological factors and IKONOS satellite imagery. *Korean Journal of Forest Measurements* 4(1):74-82.
- Lillesand T. M., and Kiefer, R. W., 2000. *Remote Sensing and Image Interpretation* (4th ed.). John Wiley and Sons, Inc., 724 p.
- Mallinis, G., Koutsias, N., T-Strati, M., and

- Karteris, Michael., 2007. Object-based classification using Quickbird imagery for delineating forest vegetation polygons in a Mediterranean test site. ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, Article in press.
- Van der Sande, C. J., De Jong, S. M., and De Roo, A. P. J., 2003. A segmentation and classification approach of IKONOS imagery for land cover mapping to assist flood risk and flood damage assessment. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 4: 217-229.
- Yu, Q., Gong, P., Clinton, N., Biging, G., Kelly, M., and Schirokauer, D., 2006. Object-based Detailed Vegetation Classification with Airborne High Spatial Resolution Remote Sensing Imagery. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing 72(7): 799-811.