

연구논문

고해상도 영상자료 및 객체지향분류기법을 이용한 식생분류 정확도 향상 방안 연구

홍창희* · 박종화**

한국건설기술연구원 U-국토연구실*, 서울대학교 환경대학원 환경조경학과**
(2009년 10월 12일 접수, 2009년 12월 22일 승인)

Accuracy Improvement of Vegetation Classification Using High Resolution Imagery and OOC Technique

Chang-Hee Hong* · Jong-Hwa Park**

Korea Institute of Construction Technology, Ubiquitous Land Implementation Research Division*
Dept. of Environment Landscape Architecture, Graduate School, Seoul National University**

(Manuscript received 12 October 2009; accepted 22 December 2009)

Abstract

As Our society's environmental awareness and concern the significant increases, the importance of the legal system for environmental conservation such as the Prior Environmental Review System, Environmental Impact Assessment is growing increasingly. but, still critical issues are present such as reliability. Though there could be various causes such as the system or procedures etc. Above all, basically the environmental data problem is the critical cause.

Therefore, this study was trying to improve the environmental data accuracy using the high-resolution color aerial photography, LiDAR data and Object Oriented Classification method. And in this study, classification based on coverage percentage of a particular species was attempted through the multi-resolution segmentation and multi-level classification method.

The classification result was verified by comparison with 11 points local survey data. All 11 points were classified correctly. And even though the exact coverage percentage of the particular species did not be measured, It was confirmed that the species was occupied similar portion. It is important that the environmental data which can be used for the conservation value assessment could be acquired.

Keywords : Object Oriented Classification(OOC), Vegetation Classification, Environmental Impact Assessment(EIA), Biotop Map, High Resolution Imagery

I. 서론

우리사회가 경제성장과 더불어 환경에 대한 인식과 관심이 크게 높아졌으며, 그에 따라 사전환경성 검토나 환경영향평가와 같은 환경보존을 위한 제도의 중요성이 증대되고 있다. 그럼에도 한편으로는 이러한 제도들을 원활하게 수행하기 위해 필요한 과학적 기반 기술이나 시스템을 갖추고 있지 못하고 있다.

이는 많은 시간과 비용을 투입함에도 환경영향평가결과의 객관성이나 신뢰도에 대한 문제가 여전히 존재하고 있는 상황이 이어지고 있다. 이러한 원인은 제도나 절차 등 여러 부분에서 찾을 수 있겠지만 무엇보다 환경영향평가의 기초 자료가 되는 환경데이터의 정확도에서부터 문제의 근원을 찾을 수 있다. 따라서 환경데이터의 정확도 확보가 환경영향평가의 신뢰도를 높일 수 있는 문제해결의 출발점이 될 수 있을 것이다.

본 연구에서는 환경데이터 중 식생을 대상으로 최근 지자체의 생태지도 작성 등에 활용도가 높아지고 있는 항공 촬영된 정밀공간정보 및 객체지향 분류기법을 활용하여 보다 정확하게 식생을 분류하고자 하였으며 특히, 정확도뿐만 아니라 식생의 보존가치 등을 평가하는데 중요한 자료로 활용될 수 있는 보호종과 같은 특정 수종의 점유비율을 산출하는 방식으로 보다 정밀하게 식생을 분류하고자 하였다.

II. 환경데이터 문제점

국내 환경영향평가는 '환경영향평가법'에 의거하여 시행되고 있으며, 환경영향평가 대상의 범주설정 문제, 환경영향평가의 시행 시기의 문제 및 환경정보의 부족과 같은 한계를 지니고 있다. 특히, 환경정보의 부족은 녹지자연도와 같은 환경데이터의 부정확 또는 부재에서 기인한다.

환경데이터의 부정확 또는 부재의 대표적 사례로는 (1) 해석·기입의 잘못으로 오류가 있거나, (2) 자료 미갱신으로 현재의 상황과 맞지 않거나, (3) 축

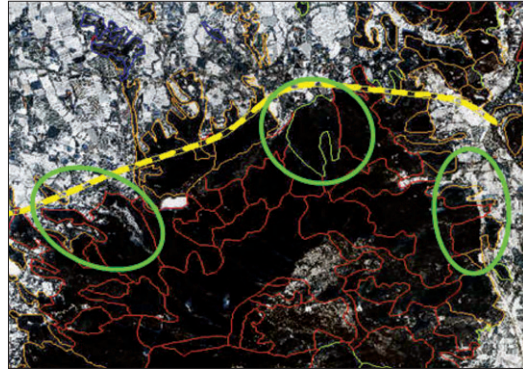


그림 1. 녹지자연도 오류사례(위성영상과 중첩)

척의 현저한 차이 등으로 다른 도면과 불보합 하거나, (4) 분류체계 자체가 국내 환경특성을 제대로 반영하지 못하고 있는 것 등을 들 수 있다. 위 그림 1은 위성영상 중첩을 통해 해석·기입오류, 미갱신오류 등 녹지자연도의 단편적 오류유형을 보여준다.

환경데이터는 환경영향평가법 제7조(환경보전목표의 설정 등) 2항의 2에 의거 생태·자연도 기준 즉, 생태·자연도의 등급 기준을 참고하도록 규정하고 있어 위에서 기술한 환경데이터의 오류가 환경영향평가의 결과로 전가될 가능성이 크다.

III. 정밀 식생데이터 구축

1. 연구방법

충남 홍성, 청양, 보령에 걸쳐있는 오서산 일대를 연구지역으로 선정하여 고해상도 컬러항공사진과 LiDAR 데이터를 활용하여 환경데이터 중 식생을 보다 정확하고 정밀하게 분류하기 위한 연구를 수행하였다. 연구지역은 산 정상이 해발고도 790m로 비교적 낮고 원만하며, 신갈나무, 소나무, 굴참나무, 진달래, 억새 등이 주종을 이루고 있다. 정확한 공간적 범위는 7×6.5(km²)이다.

연구의 진행절차는 다음 그림 2와 같이 전체적으로는 기존의 환경데이터와 원격탐사(RS; Remote Sensing)를 통해 분류한 결과 그리고 현지조사 데이터를 비교하는 방법으로 진행하였으며, RS 분류에 있어서는 고해상도 영상분류에 강점이 있고

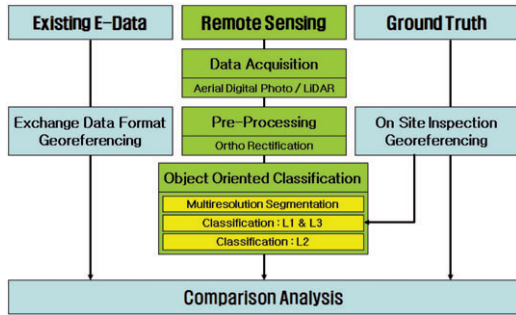


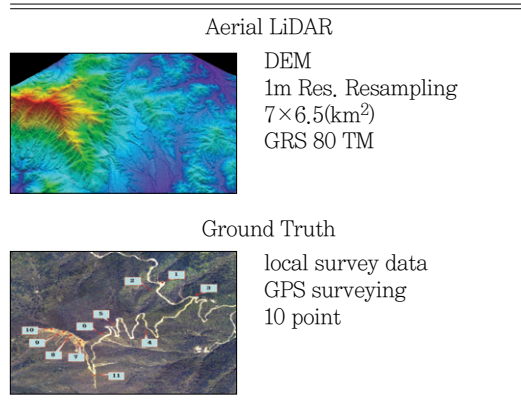
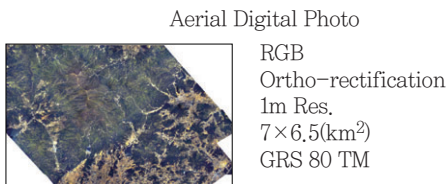
그림 2. 연구 흐름도

LiDAR 데이터의 수직정보를 효과적으로 활용할 수 있는 eCognition의 객체지향분류기법(OOC; Object Oriented Classification)을 적용하였다.

본 연구에서는 특히 기존의 화소기반분류(PBC; Pixel Based Classification) 기법에서 혼효림의 경우임에도 우점종에 따라 활엽수 또는 침엽수와 같이 동질적으로 분류하던 것과 달리 이질적인 식생에 대해 수종구성에 따라 점유비율별로 분류하는 방법을 적용하였다.

2. 활용데이터 상세정보

항공레이저측량시스템(ALTM)		
<ul style="list-style-type: none"> • ALTM : Optech ALTM 30/70 (GPS/INS) • 처 리 : Terra Solid S/W • 촬 영 : 한진정보통신 		
항 목	제 원	세 텅
비행고도	< 3000m	1500 m
평면정확도	1/2000×고도(1δ)	≒ 0.75 m
높이정확도	< 15cm at 1200m(1δ)	< 25cm
	< 25cm at 2000m(1δ)	
	< 35cm at 3000m(1δ)	
반사해상력	1cm 이상의 객체	점밀도: 1.5 point/m ²
반사파 감지력	Last pulse를 포함한 4개의 반사파 저장	4 layers



3. OOC 기반 이미지 분류

OOC는 의미 있는 픽셀 하나하나의 정보들로 분류하는 PBC와 달리 분할(Segmentation)과정을 통해 얻어진 의미 있는 이미지 객체들과 객체들 간의 상호관계로 분류한다는 특징이 있다. 즉 각각의 픽셀들을 이미지 분할을 통해 이미지 객체를 얻은 후 이 객체들을 분류하게 된다. 따라서 상대적으로 픽셀 하나하나 보다는 픽셀영역으로 의미가 있는 고해상도영상 분류에 적합하다.

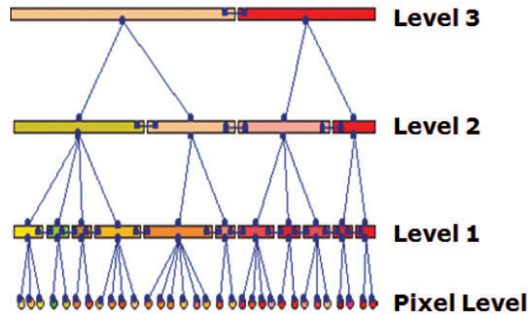


그림 3. OOC 분류 구조 개념도(eCognition, 2001)

본 연구에서는 위 그림 3과 같은 이미지 객체들의 계층형 네트워크 구조에서 Level 1 단계로 해당 지역의 우점종 즉, 신갈나무와 소나무를 수종별로 분류하고, Level 3 단계로 침엽수, 활엽수를 분류한 후 Level 3의 분류결과 내에 포함되는 Level 1을 산출하는 방식으로 점유비율에 따라 Level 2를 분류하는 방법을 적용하였다.

이를 위해 먼저 다음 그림 4와 같이 Level 1, 2,

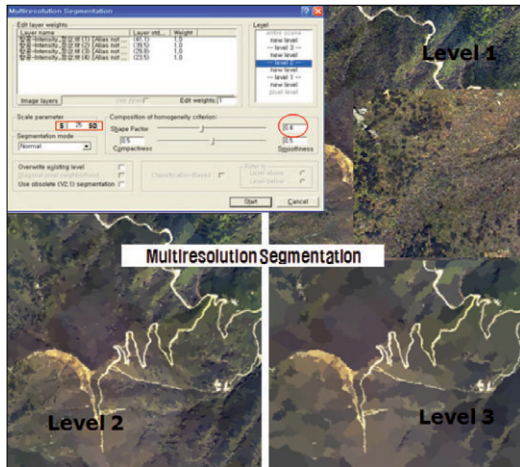


그림 4. 다중해상도 이미지 분할 결과

3의 다중해상도로 이미지 분할을 수행하였다. 이때 분할결과로 나오는 이미지 객체들에 대한 이질성의 최대 허용치를 결정하는 축척변수(Scale parameter)는 Level별로 각각 5, 25, 50으로 설정하였으며, 축척변수가 참조하는 동질성기준구성(Composition of the homogeneity criterion)은 형상계수(Shape factor) 0.4, 상대적 관계에 있는 조밀도(Compactness)와 평활도(Smoothness)는 0.5, 0.5로 같게 설정하였다.

여기서 형상계수는 이미지의 텍스처 정보를 활용하게 되며, 컬러계수(Color factor)가 이미지의 분광값들이 전체 동질성 기준에 어느 정도 기여할지를 정의하는 것과 같이 형상계수는 컬러계수와 상대적으로 형상기준을 어느 정도 활용할지를 정의하는 것이라 할 수 있다.

이미지 분할 과정이 완료된 후에는 Class Sampling을 통해 Level 1과 Level 3을 분류하였다. 이 지역은 주로 소나무와 신갈나무가 혼재하여 서식하는 지역으로 본 연구에서는 특히 혼효림에 대해 소나무와 신갈나무의 점유비율을 산정하고자 Level 1에서 소나무와 신갈나무를 분류하였으며, Level 3에서는 일반적 분류항목으로 나지, 역새, 진달래, 침엽수, 활엽수로 분류하였다.

Class Sampling은 전체적인 분류정확도에 가장 큰 영향을 미치는 과정 중의 하나로 특히 소나무, 신



그림 5. Class Sampling 결과 이미지

갈나무와 같이 개별 수종을 분류하기 위해서는 명확히 동질적인(homo- geneous) 영역을 Sampling하는 것이 바탕이 되어 하므로 위 그림 5 우측하단의 히스토그램과 같이 Class 간의 이미지 화소값 특성을 비교하여 Sampling 정확도를 향상 시키고자 하였다.

일반적으로 분류작업은 Class 조건에 따라 특정 Class에 객체들을 할당하는 과정이라 할 수 있다. 고전적인 hard classifier는 0과 1값에 의해 특정 Class에 속하냐 아니냐만을 나타내었다면, 여기서는 0.0과 1.0 사이의 값으로 특정 Class에 속할 확률을 나타낼 수 있는 soft classifier를 통해 분류를 수행하였다. Level 1과 3의 분류함수는 eCognition에서 'About range'로 정의하고 있는 유형을 적용하였다.

Level 1과 Level 3 분류 후 Level 2에서는 신갈나무 또는 소나무가 점유하는 비율별로 Class를 정의하고, Level 1과 Level 3의 관계에 따라 Level 3 분류결과와 활엽수/침엽수 Class에 Level 1 분류결과와 신갈나무/소나무가 점유하는 비율을 계산하는 방식으로 두 수종이 점유하는 비율에 따라 Level 2를 분류하였다.

IV. 결 과

다음 그림 6은 Level 1, 2, 3의 분류결과를 보여주고 있으며, 최종 결과인 Level 2의 분류결과에는 11개 포인트의 현지조사자료를 활용하여 분류 정확도

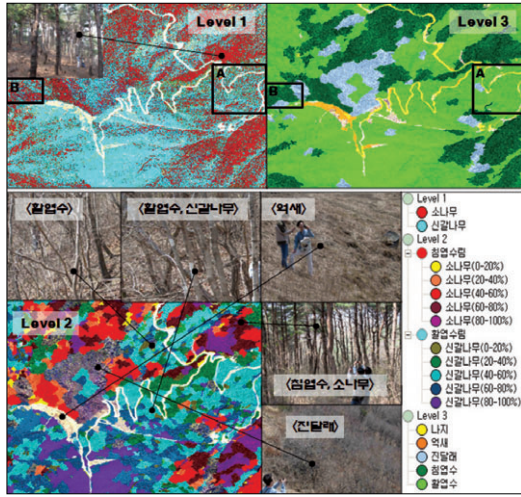


그림 6. Level 1, 2, 3 분류결과

를 검증하였다. 검증 결과 현지조사사진과 분류결과를 연계 비교한 그림 6과 같이 11개 포인트 모두 정확한 분류가 이루어졌다. 그러나 중간단계인 Level 1의 분류결과만을 놓고 봤을 때는 실제 신갈나무군락과 소나무군락의 경우 비교적 정확하게 분류되었으나 그 밖의 역새군락 일부 및 진달래군락이 신갈나무로 오버 분류된 것을 볼 수 있다.

특이할만한 것은 그림에도 불구하고 Level 3의 분류결과에 따라 최종적으로는 Level 2의 분류결과에서 정확하게 역새와 진달래로 분류되었다는 것이다. 또한 그림 6의 박스 A와 B 지역은 분명 혼효림임에도 Level 3의 분류결과와 같이 우점종에 따라 활엽수 또는 침엽수로 동질하게 분류되었다. 이는 기존의 PBC 분류기법에 의한 결과와 비슷한 것으로, 본 연구에서는 OOC 기반의 다중해상도 이미지 분할 및 다중 단계 분류를 시행함으로써 오버 분류되는 오류를 잡아주는 것은 물론 혼효림의 경우 관심의 대상이 되는 수종 즉, 신갈나무나 소나무가 어느 정도 비율로 구성된 지역인지를 분석할 수 있다는 것이다.

다음 그림 7은 본 연구의 결과와 기존 환경데이터인 생태자연도와 비교한 것으로, 기존 생태자연도 위에 붉은 색 박스로 구획된 지역이 연구지역이다. 연구지역은 생태자연도에서 신갈나무·굴참나

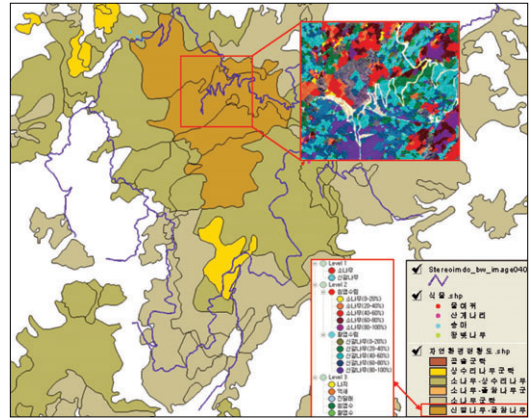


그림 7. 연구결과와 기존 생태자연도 비교

무의 동질적인 군락으로 분류하고 있으나 실제로는 다양한 수종의 식생군락이 있는 지역임을 본 연구를 통해 알 수 있었다.

V. 결론

본 연구는 항공 촬영된 영상데이터를 활용함으로써 공간적 해상도는 우수하나 광학적으로는 식생분류에 가장 큰 강점을 가지는 근적외선 영상을 사용하지 못 하였기 때문에 근본적 한계를 지니고 출발하였다.

그럼에도 LiDAR 데이터와 OOC 분류기법을 활용함으로써 보다 정확한 분류결과를 얻을 수 있었음은 물론 활엽수나 아니나, 침엽수나 아니나와 같이 단편적으로 분류되던 기존의 방법과 달리 보다 현실에 가까운 확률론적 접근과 다중 분류기법 등을 통해 관심 수종의 점유비율까지 분석할 수 있는 보다 정밀한 분류결과를 얻을 수 있었다.

향후 근적외선영상 등 추가 데이터를 활용할 경우 정확하고 정밀한 분류는 물론 종다양성이나 보호종 점유비율 등 식생의 보존 가치를 평가할 수 있는 다양한 정보 또한 추출해 낼 수 있을 것이다. 이는 결국 환경영향평가의 기반 데이터로 활용됨으로써 평가결과에 대한 정확도 및 신뢰도를 향상시키는 결과로 이어질 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

정홍락, 2008, 생태·자연도의 정밀도 향상을 위한
현존식생도 제작기법의 개선방안, 환경정책
평가연구원, 환경포럼, 12(4).

최상일, 박종화, 2004, 고해상도 위성영상과 객체
지향분류기법을 이용한 식생도, 한국지형공
간정보학회, 제2004권 pp.289-294.

우제윤 외, 2001, 친환경 요인을 고려한 SOC공사

에 시공간적 3차원 통합영향평가연구, 한국
건설기술연구원 연구보고서.

A Harayama, JM Jaquet, 2004, Multi-source
object-oriented classification of
landcover using very high resolution
imagery and digital elevation model,
Proceeding of Enviroinfo Conference.

최종원고채택 09. 12. 26