

IKONOS 고해상도 영상을 활용한 녹지자연도 판정 가능성 평가

서기환 · 엄정섭

경북대 대학원 · 경북대 교수

1. 서론

효율적인 자연환경보전을 위한 방법론상의 선결과제는 자연환경에 대한 신뢰할 수 있는 기초조사 자료를 확보하고 이를 기반으로 하여 효율적인 보전정책을 수립하는 것이 필요하다. 우리나라의 환경부 등 관련기관이나 미국, 영국, 독일 등 각 국의 환경관련기관에서 사용하고 있는 자연환경에 대한 기초 자료는 대부분 현장조사에 기반을 두고 있거나 항공사진에 의거하여 확보되어지고 있다. 현장조사에 의존하여 자연환경 공간정보를 확보할 경우 막대한 인력과 경비가 소요되면서도 광역공간정보의 측면에서 상당한 한계가 있다. 우리나라에서 자연환경에 대한 기초조사 자료로 사용되고 있는 녹지자연도는 판정결과를 확인하여 보면 기법상의 문제 때문에 실제 현황과 상당한 차이를 보이고 있다. 녹지자연도 판정과정에서 조사자가 지형도에 의존하여 주변의 지형지물을 파악하고 조사지점을 인식하는 방법은 전통적으로 현지조사에서 사용되는 방법이기도 하나 전적으로 인간의 직관에 의존하는 상당히 원시적인 조사기법이다. 실무차원에서 위치선정의 착오 때문에 녹지자연도 등급이 사실과 달리 조사되어 개발사업의 환경영향평가과정에서 다수의 민원이 제기되고 있는 것은 잘 알려진 사실이다 (환경부, 1996).

이러한 현장조사의 한계를 극복하기 위해 항공사진판독과 기존의 Landsat TM 영상의 활용을 고려할 수도 있을 것이다. 항공사진은 합성사진 제작과 판독과정에서 현재의 고해상도 위성영상보다 더 많은 시간과 경비가 소요되므로 광역평가를 위해 사용하기에는 상당한 한계가 있다. TM이나 SPOT 위성 영상은 광역공간 정보의 취득과 도면화라는 점에서는 어느 정도 문제를 해결할 수 있을 것으로 보이나 공간해상도의 한계로 인해 각종 개발사업과정에서 보전대상 지역에 대한 근거자료로 활용하는 데는 상당한 한계를 가지고 있다는 것이 이미 증명된 바 있다 (이규성, 1998; 이규성 등, 1999). 고해상도 IKONOS¹⁾영상은 해상도 1m의 신뢰성 있는 공간정보와 근적외선 영역을 포함한 4m의 다중분광영상을 제공하고 있어 항공사진이나 TM이나 SPOT영상에서 제기된 한계를 상당부분 해결할 수 있을 것으로 사료된다. 본 연구는 고해상도 IKONOS영상을 기반으로 현재의 녹지자연도 판정과정에서 사용되고 있는 조사 및 지도 제작 과정에서 소요되는 시간과 경비의 문제점을 해결하고, 적절한 기준의 설정과 일관된 작업과정을 개발함으로써 현장 조사자에 의한 주관적 판단 기준과 대상 지역의 차이에 따른 불규칙적인 기준 적용의 문제점을 보완하고자 하였다.

2. 자료 및 연구 방법

1) 연구자료

본 연구에서 사용된 영상자료는 2001년 1월에 촬영된 Pan-sharpened²⁾ 11 bit영상이 사용되었다. Pan-sharpened영상은 4m 다중분광 데이터와 1m 단일 밴드 데이터를 융합한 제품으로 1m 영상의 공간해상도를 유지하면서 다중분광영상의 속성을 지니고 있다. 한 장(scene)의 IKONOS영상은 11km × 11km의 지역을 포함하며, 본 연구에서는 영상의 일부지역이 구름의 영향을 받아 전체 영상에서 구름의 영향이 있는 지역은 연구지역에서 배제하였다. 그밖에 산림지역에 대한 등급분류의 보조 자료로서 수

1) 'Image'라는 의미의 그리스어로서 미국에서 발사한 최초의 상업용 고해상도 위성의 이름이다.

2) 1m 흑백영상과 4m 다중분광영상을 합성한 영상으로 1m의 공간해상도를 가지는 GEO 제품군의 Pan-sharpened type의 영상

치 임상도가 사용되었고, 산림지역을 제외한 부분에 대한 보조 자료로서 1:5,000 수치지도 12 도엽이 사용되었다. 연구지역의 실제 지상정보를 취득하기 위해 휴대용 GPS를 이용해 3일간에 걸쳐 현장조사를 실시하였다.

연구 전반에 걸쳐 사용된 응용 프로그램은 AutoCADMap 2000i, ArcView, Arc GIS, ERDAS Imagine 8.4 영상처리 소프트웨어가 사용되었다. AutoCADMap 2000i는 연구지역을 포함하는 수치지도의 접합과 연구에 불필요한 도면을 제거하고 수치지도를 ArcView에서 인식하는 DXF파일 포맷으로 변환하는데 사용하였다. ArcView는 수치지도와 임상도를 연구지역 크기에 맞게 잘라내고 Imagine에서 인식하는 shape파일 포맷으로 변경하는데 사용했고 Arc GIS는 영상 중첩을 통해 새로운 영상지도를 생성하는데 이용되었다. 그리고 전반적인 영상처리과정과 분류정확성검증 및 결과지도 출력을 위해 ERDAS Imagine을 사용하였다.

2) 연구방법

위성영상을 이용한 녹지자연도 정보의 취득을 위해 전형적인 원격탐사 영상처리 방법을 따랐다. 영상의 전처리 과정을 거쳐 보다 효율적이고 과학적인 등급판정기법을 위해 보조 자료로서 수치지도, 수치임상도, 현장조사자료 등을 이용하여 등급을 분류하고 지도를 제작하였다. <그림 1>

첫째, 식생 등급 분류 및 녹지자연도 판정과 관련해 우리나라의 녹지자연도 등급판정기준에 대해 알아보고 관련 이론과 문헌에 의거하여 (박재현, 1994; Stehman, 1996; 김용일 등, 1999; 정기현, 2001; Franklin, et al., 2001) 현행 녹지자연도 사정기준을 고해상도 영상에 적용할 수 있도록 수정, 보완하였다.

둘째, 녹지자연도 제작을 위한 공간자료로서 IKONOS영상과 수치지도, 수치임상도를 확보하고 연구지역 범위에 맞게 절취 및 레이어 추출과정을 거쳤다.

셋째, 영상분류를 위한 훈련지역 취득을 위해 수정된 등급사정기준에 따라 수치 임상도를 영급과 밀도를 고려해 재 등급분류를 실시하였다.

넷째, MLC(Maximum Likelihood Classification)기법을 이용한 디지털 영상분석 결과와 보조 자료(수치 임상도에 의한 등급분류자료, 현장조사자료, 수치지도)를 참고자료로 분류도를 생성하였다.

다섯째, 육안 판독에 의한 등급 분류도와 디지털 영상처리에 의한 등급 분류도를 비교하고 두 지도를 중첩한 후 오류를 수정해 최종 녹지자연도 지도를 제작하였다.

여섯째, IKONOS 영상을 이용한 녹지자연도와 기존의 녹지자연도를 비교 분석하여 고해상도 영상의 녹지자연도 제작 가능성을 평가하였다.

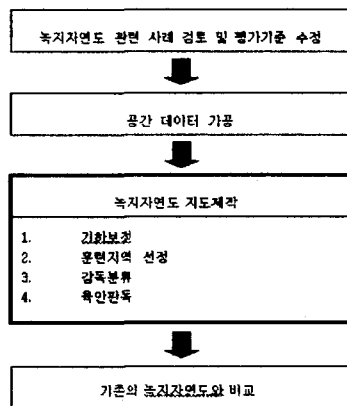


그림 1. 연구수행과정

3. 기존의 녹지자연도와 비교

1) 현장조사 기반의 녹지자연도와 비교

기존의 녹지자연도는 일부 전문가의 현지조사에 의한 주관적인 등급 판정과 적절치 못한 도면제작 기법(1km × 1km단위의 격자)으로 인한 정확성의 결여라는 근본적인 문제점을 가지고 있으며 일부 자연성이 높은 지역을 보전하기 위해 많은 인력과 비용을 들여 정밀조사 작업을 실시해야했다. 그러나 많은 비용과 시간, 경비를 소모했음에도 불구하고 그 정확성은 신뢰할 만한 수준이 못되었다. IKONOS영상의 활용은 적은 시간과 비용으로 보다 정밀한 분류를 통해 도면제작의 오류를 감소시키고 신뢰성 있는 시각적 자료를 제시하였다.

2) TM영상을 활용한 녹지자연도와 비교

TM영상을 이용한 경우를 살펴보면 녹지자연도의 가장 핵심이 되는 8등급이상지역에 대한 분류를 항공사진과 현지조사에 의해 제작된 임상도를 활용해서 영상 중첩에 의해 등급분류를 시도하였다. 이 방식은 위성영상과 보조자료(수치지도, 임상도 등)의 이용이라는 점과 등급사정에 객관성을 기할 수 있고 도면제작의 효율성 및 속성정보의 파악이 쉽다는 장점을 들 수 있다. 그러나 TM영상의 공간해상도 한계로 인해 사실상 TM 위성영상으로는 본 연구지역의 산림에 대한 분류가 거의 불가능하며 분류도는 단순히 임상도의 중첩에 의해 생성된 지도와 차이가 없었다.

3) 임상도와 IKONOS영상의 비교

항공사진판독과 현장조사에 의해 제작된 수치 임상도는 본 연구에서 보조 자료와 검증자료로 활용하였으나 임상도가 신뢰도에 있어서 상당한 한계를 가지고 있었다. 한 예로 임상도에서 소나무 군락으로 나타나는 부분이 IKONOS영상을 육안으로 확인한 결과 대상 지역의 모자이크가 상당한 차이가 나타나고 있었다. 실제 현장조사과정에서 확인하여 본 결과 임상도에 나타난 소나무 군락의 분포가 오류를 가지고 있었다. 이와 같이 실제 정확하다고 간주하여 지상참고 자료로 활용하는 임상도가 사실상 많은 오류를 가지고 있어서 오히려 IKONOS 영상을 기준으로 하여 녹지자연도를 판정하는 것이 분석의 정확도를 확보할 수 있는 방안으로 판단되었다.

4. 결론

본 연구는 기존의 녹지자연도가 가진 한계점을 극복하고자 고해상도 영상에 적합한 새로운 녹지자연도 사정기준을 마련하고, 수치지형도, 현장조사, 임상도 등의 보조 자료와 영상의 육안분석 및 디지털 영상분류결과를 통합하여 녹지자연도를 판정하였다.

실제 지형지물에 대해 보다 가시적이고 객관적인 근거자료인 영상자료에 의거 제작된 녹지자연도는 현행 녹지자연도 제작방식인 현지조사의 한계점으로 지적되고 있는 객관성과 신뢰성문제를 해소할 수 있는 방안임을 확인할 수 있었으며 특히 광역 자연환경의 모자이크를 일반인이 납득할 수 있는 근거인 영상을 통해 도면화할 수 있었다.

고해상도 영상을 활용할 경우 0에서 7등급까지 총8개 등급으로 녹지자연도가 판정될 수 있는 것으로 나타났다. 분류등급 수는 기존의 11개 등급보다 줄어들었으나 기존의 등급내용을 대부분 포함하고 있으며 도시지역 등 일부 지역에서는 더욱 세밀한 분류를 하고 있다. 자연성이 매우 높음에도 불구하고 기존의 녹지자연도 등급기준에서 다루고 있지 않은 습지는 확연하게 구분할 수 있었다.

참고문헌

- 환경부, 1996, 환경부 지리정보시스템(GIS) 장기발전방안, 환경부, 75p
- 김용일, 서병준, 오재홍, 1999, 위성영상의 해상력에 따른 지리정보의 판독 및 검출 가능성에 관한 연구, 한국 지리정보학회지 춘계학술대회 논문집, pp. 28-37.
- 박재현, 1994, 우리나라의 녹지자연도와 일본의 식생자연도 비교 고찰, 자연보존, 제 87호, pp. 7-13
- 이규성, 1998, 인공위성 영상자료와 GIS를 이용한 녹지자연도 등급판정 기법 개발, 환경부
- 이규성, 윤정숙, 1999, 임상도와 위성영상자료를 이용한 산림지역의 녹지자연도 추정기법 개발, 환경영향평가 제8권 제3호, pp. 77-90
- 정기현, 2001, 고해상도 IKONOS 위성영상을 이용한 임상분류, Korean Journal of Remote Sensing, Vol. 17, No.3, pp. 275-284.
- Franklin, S. E, Wulder, M. A, and Geryl, G. R, 2001, Texture analysis of IKONOS panchromatic data for Douglas-fir forest age class separability in British Columbia, International Journal of Remote Sensing, 22:2627-2632.
- Stehman, S. V, 1996, Use of Auxiliary Data to Improve the Precision of Estimators of Thematic Map Accuracy, Remote Sensing of Environment, 58:169-176.