

임상 판독을 위한 IKONOS 다중분광 영상의 적요성 분석

Applicability of Multispectral IKONOS imagery for the Interpretation of Forest Stand Characteristics

김선화*, 이규성, 이지민

Sun-hwa Kim*, Kyu-sung Lee, and Jee-min Lee

인하대학교 지리정보공학과

Tel) -32-860-8805

요약 : 수종, 영급, 밀도 등과 같은 산림의 특성을 나타내는 임상구분은 주로 항공사진 육안판독을 통하여 이루어져 왔다. 최근 항공사진과 유사한 공간해상도를 갖춘 고해상도 위성영상이 제공되면서 이를 이용한 임상구분의 가능성에 대한 관심이 높아지고 있다. 본 연구에서는 울산 인근 산림지역의 1m 공간해상도의 IKONOS 입체쌍 영상을 이용하여 임상 판독의 가능성을 분석하였다. IKONOS영상은 기존의 수치임상도와의 중첩을 위하여 수치고도자료(DEM)를 이용한 정사보정을 수행하였으며, 분광밴드의 조합을 통한 칼라영상을 이용하여 육안판독을 시도하였다. 육안판독결과 IKONOS 칼라합성영상에서 천연 소나무림과 활엽수림의 육안구분이 흑백항공사진에 비해 뚜렷하게 나타나는 것을 볼 수 있었으며, 임분의 밀도가 영상에서 나타나는 질감과 패턴의 차이로 구분이 가능하였다. 또한 기존의 임상도를 중첩하여 최근 산지개발, 산불 등으로 훼손된 지점에 대한 구분이 용이하기 때문에 기존의 수치임상도를 화면상에서 직접 갱신함으로써 최근의 산림현황정보의 유지를 하는데 적합한 것으로 나타났다.

1. 서론

임상에 관한 정보는 산림의 수종, 영급,경급 등의 다양한 구조적 특성에 따라 대부분 항공사진에 의한 육안판독에 의존하고 있다. 그러나 항공사진을 이용한 임상도 제작은 사진촬영, 인화, 판독, 도면

제작, 수치화 등 여러 과정을 거쳐야 하므로 많은 비용과 노력이 요구된다. 특히 임상도는 약 10년 주기로 제작되고 있기 때문에 산지개발, 산화, 병충해, 벌채 및 조림 등의 산림시업, 임목생장 등 다양한 원인에 의한 산림변화를 적기에 반영하기 어려운 단점이 있다.

최근에 고해상도 위성영상을 비롯한 다양한 특성을 갖춘 다양한 위성영상이 제공되고 있다. 따라서 항공사진을 대신하여 위성영상을 이용한 산림피복정보 추출이 시도되고 있다. 하지만 Landsat ETM+ 영상과 같은 중해상도 영상의 분광정보를 이용한 영상분류의 경우 현재 임상도에서 요구하는 다양한 임분 정보를 제공하는 데 많은 제한이 있다. 또한 기존의 중해상도 영상에 적용되었던 분류기법을 현재 제공되고 있는 고해상도 위성영상에 적용하기에 적합하지 않다 (Moskal, 2002). 기존의 영상분류기법은 주로 피복물의 분광반사특성에 의하여 결정되는 각 화소의 값에 의존하여 이루어지지만, 육안판독의 경우 대상물의 반사값(영암) 뿐만 아니라 모양, 질감, 패턴, 그림자 등 다양한 정성적 인자를 이용하므로 대상물을 인식 구분할 수 있다. 본 연구에서는 IKONOS영상의 영상처리기법 적용에 앞서 수행되어야 할 육안판독에 의한 산림피복정보를 정의하고, 기존의 항공사진의 육안판독 결과와의 차이를 설명하고 있다. 이를 바탕으로 IKONOS영상의 산림분야에 대한 활용 가능성을 분석하고자 한다.

2. 연구방법

연구지역은 울산광역시 북쪽에 위치한 입실, 하서 지역으로 대략 9*9km² 면적으로 대부분 산림지역으로 이루어져있다. 기존의 임상도에 나타난 이지역 산림의 특성은 대략 6개 임상이 분포하고 있으며

그 중 천연 활엽수림과 천연 소나무림이 많은 면적을 차지하고 있다.

이 연구지역의 분석을 위해 스테레오로 촬영된 Pan sharpening된 IKONOS영상과, 1999년에 동일지역이 촬영된 항공사진이 사용되었다. 임상판독은 고도의 경험과 숙련도를 요구하는 작업이므로, 본 연구에서 실시한 육안판독의 기준자료와 결과점검을 위하여 전국산림자원조사사업에 의하여 이미 제작된 수치임상도를 영상과 중첩하여 사용하였다. 다음 표1은 사용된 자료에 대한 특징을 보여주고 있다.

표 1. IKONOS영상과 항공사진의 특징

IKONOS 제원	특징
위성	IKONOS-2 Satellite
영상이름	Ulsan-Stereo (왼쪽,오른쪽영상)
처리단계	Level-4B (정밀기하보정 영상)
촬영일시	2001-08-23 02:00 GMT
영상타입	Pan/MSI Pan- Sharpening Image
공간해상도	1m×1m
Bits	11 bits
좌표체계	WGS84 UTM
파일포맷	TIFF
항공사진 제원	특징
촬영일시	1998-10-15 11:00- 13:00 한국 표준시
항공사진수	3 strips (총 35 사진)
촬영축척	1:15,000
스캔해상도	1000 dpi
스캔 bits	Unsigned 8 bits
픽셀사이즈	40cm×40cm

IKONOS 영상의 경우 입체영상으로서 수치지형자료(DEM) 생성 및 정사보정을 위한 촬영시점의 위성자세와 위치를 나타내는 RPC(Rapid Positioning Coefficient) 자료가 함께 공급되었다. 기존의 중해상도 영상과 달리 고해상도 위성영상의 경우 지형기복에 의한 기하학적 왜곡이 크게 발생하므로 기존의 수치지도와 중첩하여 판독하기 위해서는 정사보정이 필요하다. 본 연구에서는 Space Imaging사에서 제공된 RPC자료를 이용하여 PCI Geomatica v8.2프로그램의 Ortho모듈을 이용하여 정사 보정하였다. 그림 1은 정사보정된 IKONOS영상의 적외선 칼라조합영상(4,3,2밴드이용)이다.

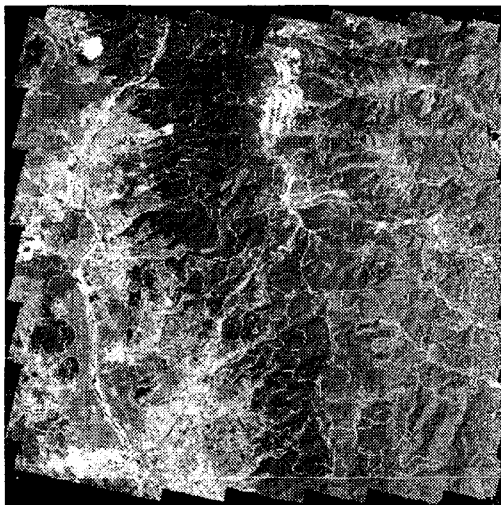


그림 1. 연구지역의 정사보정된 IKONOS 영상 (9 x 9 km²)과 임상도 중첩된 영상

정사보정된 IKONOS영상에 4차 수치 임상도를 중첩하여 수종별, 밀도별, 영급별, 경급별 임분 특성에 대한 육안판독을 실시하였다. 육안판독에서는 기본적으로 영상의 톤, 모양, 질감, 색, 그림자 등을 이

용하여 수행 되어졌다. 또한 육안판독에 사용되는 영상은 3,2,1밴드의 일반칼라영상과 근적외선밴드를 이용한 적외선칼라영상이 함께 사용되었다. 위성영상의 육안판독결과의 효과적인 평가를 위해 기존에 사용된 항공사진의 육안판독도 함께 실시하여 위성영상과 항공사진의 산림피복에 대한 육안판독결과를 비교하여보았다.

3. 연구 결과

다음 그림 2는 연구지역의 주된 수종인 천연 소나무림과 활엽수림, 혼효림 지역으로 동일 지역에 대한 IKONOS 적외선 칼라 조합영상과, 항공사진 그림이다.

우선적으로 수종별 차이를 살펴보면, 그림2의 (a), (b), (c)와 같이 IKONOS 적외선합성영상에서는 천연활엽수림과 소나무림의 색과 톤의 차이가 분명하게 나타나는 것을 살펴볼 수 있다. 그러나 그림 2 (a'), (b'), (c')의 항공사진에서는 흑백 영상이므로 IKONOS 칼라영상에 비해 활엽수림과 침엽수림의 육안차이가 뚜렷하지 않았다. 물론 항공사진은 주로 입체판독으로 분석되므로 단순한 명암이외에 수관의 형태와 임목의 배열 등에 따라 구분되곤 한다. 태양의 반대 사면에 위치한 임분에서 볼 수 있는 그림자 영향은 항공사진과 IKONOS 영상에서 모두 나타났지만, 흑백 영상인 항공사진보다는 근적외선 밴드를 사용한 IKONOS 영상에서 그림자의 영향이 적게 나타나고 있음을 볼 수 있었다.

단일의 수종으로 구성된 인공림의 경우 IKONOS 칼라영상에서는 수종구분이 쉽지 않았다. 낙엽송림, 잣나무림, 리기다소나

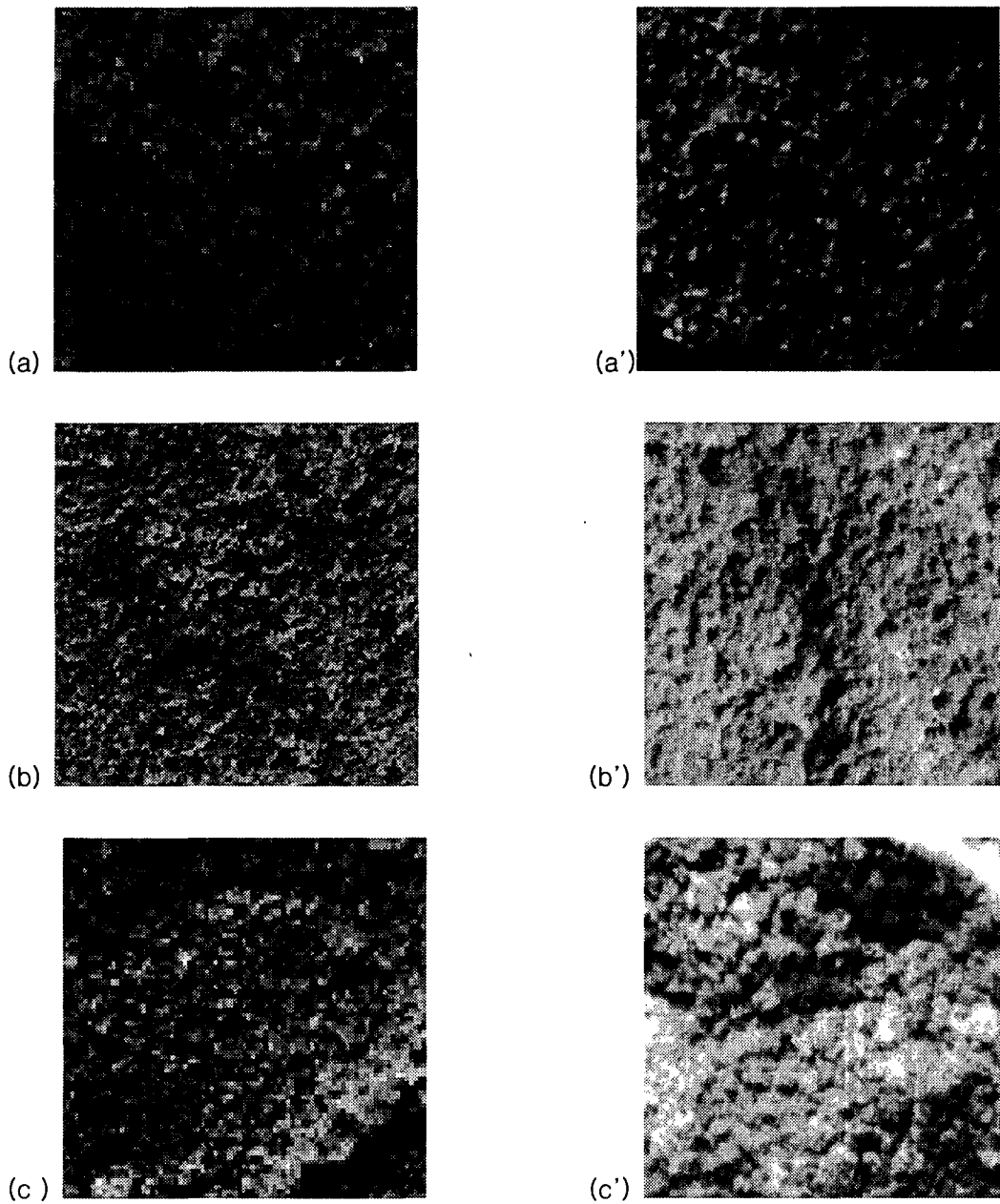


그림 2. 연구지역의 천연림 주요수종에 대한 적외선칼라 조합된 IKONOS영상과 항공사진(a,a') 천연 소나무림 (D2-IV"), (b,b') 활엽수림 (H2-IV"), (c, c')혼효림(M2-IV")

무림과 같은 인공림의 경우 색, 톤 및 질감, 패턴이 1m 공간해상도의 IKONOS영상에서 뚜렷한 차이점을 발견하기 어려웠다. 그러나 항공사진에서는 각 수종별 명암의 차이는 크지 않았으나 높은 공간해상도로 질감과 수관모양의 차이가 두드러져 IKONOS영상보다 그 구분이 쉬웠다.

단위면적 당 입목의 본수를 나타내는 임분밀도의 경우 IKONOS영상의 자연칼라 조합영상이 적외선조합영상보다 육안판독

에서 좀더 용이하였다. 이는 임분밀도 판단에 있어서는 수관과 지표면의 구별이 요구되는 데, 적외선합성영상에서는 개개의 입목과 지표면의 차이가 명확하지 않았다. 이에 비해 자연색조합영상에서는 산림과 비산림의 색상의 차이가 명확하여 밀도 분석에 다소 용이하였다. 아래 그림 3에서와 같이 수관밀도가 낮은 지역은 높은 지역에 비해 질감이 거칠며, 그림자나 비 산림지역이 분포하고 있음을 확인할 수 있다. 이렇게 IKONOS영상에서는 항공사진에서처럼 정확한 밀도의 수치를 산출할 수는 없으나, 밀도의 높음과 낮음은 구분이 가능하다.

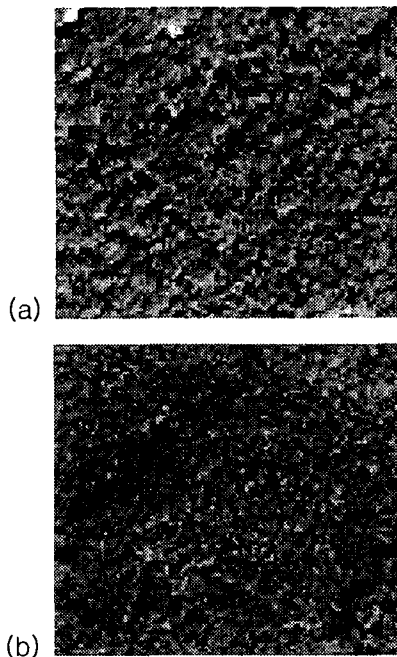


그림 3. 천연활엽수림(H₁-III')의 소밀도 비교영상, (a) 밀도 I (50%이하) (b) 밀도 III (70%이상)

또한 영급과 경급의 경우 수관크기와 구분이 가능해야 하는 점에서 1m의 공간

해상도로는 육안으로 그 구분이 불가능했다. 몇몇 수관만이 독립적으로 떨어져 분포하는 지역에서는 수관크기의 측정이 가능하나 임분밀도가 비교적 높은 대부분의 산림지역에서 개개목의 수관크기를 구분하기 힘들다. 이에 비해 높은 공간해상도의 항공사진에서는 수관의 상대적 비교가 가능하였다. 최근 고해상도 영상의 Texture정보를 이용하여 수종, 영급 등 다양한 산림정보를 제공하는 연구가 시도되고 있으며 고해상도 위성영상의 texture 값 분석은 산림분야에서 매우 중요한 연구 방법으로 생각되어진다 (Coops and Culvenor, 2000; Franklin et al; 2001).

IKONOS영상과 3차, 4차 임상도와 중첩하여 비교시, 인위적으로 개발되어 산림피복 변화지역이 있는 것을 발견할 수 있었다. 이는 임상도의 경우 10년 주기로 제작되기 때문에 최신정보가 떨어질 수 있다. 연구지역의 경우 아래 그림 4와 같이 산림지역이 골프장이나 주택, 공업부지로 바뀐 지역을 살펴볼 수 있었다. 이와 같이 IKONOS영상은 산림지역에 대한 최신정보를 제공하기에 적합하다.

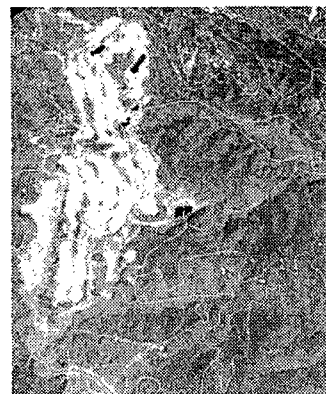


그림 4. 인위적 변위에 따른 산림피복 변화지역을 나타내는 IKONOS영상

4. 결론

IKONOS 다중분광영상의 육안판독 결과 항공사진에 비해 육안으로 천연 소나무림과 활엽수림은 뚜렷하게 구분되며, 임분의 밀도 또한 영상에서 나타나는 질감과 패턴차이로 구분이 가능하다. 반면 영급이나 경급과 같은 정보는 해상도의 한계로 정보 추출이 힘들다.

하지만, 정사보정된 IKONOS영상은 기존의 수치 영상도와 중첩하여 화면상에서 직접 갱신이 가능하며, 고가의 입체시 장비가 별도로 필요 없으며, 정사보정을 인해 좀더 높은 위치정확도를 획득할 수 있다. 반면에 입체 판독보다는 육안판독이 어렵다는 단점도 있으나, 정사보정된 영상은 다양한 영상처리 기법의 적용이 가능하여 그 활용성이 기대되어진다.

따라서 현재 항공사진의 육안판독으로 수행되어지는 영상도 제작방법의 대안으로 정사보정된 IKONOS영상은 화면상에서 직접 영상도를 갱신함으로써, 좀 더 간단한 영상도 제작, 갱신 과정을 가진다. 또한 아직까지 육안판독만으로 수종과 소밀도의 구별정도에 머물고 있으나, 영상의 Texture값을 이용한 영급, 경급 정보 이상의 정보 추출이 시도되어 그 활용가능성은 크다 할 수 있다. 또한 영상획득이 쉽고 획득주기가 짧아 최근의 산림현황정보의 유지를 하는데 적합하다.

이와 같이 IKONOS 다중분광영상의 영상판독 및 산림정보 획득에 대한 적요성은 크나, 좀더 구체적인 연구가 계속되어져야 할 것이다.

참고문헌

Coops, N. and D.S. Culvenor, 2000, Utilizing local variance of simulated high spatial resolution imagery to predict spatial pattern of forest stands, *Remote Sensing of Environment*, 71:248-260

Franklin S.E., M.A. Wulder, and G.R. Gerylo, 2001, Texture analysis of IKONOS panchromatic data for Douglas-fir forest age class separability in British Columbia *Int. J. R. Remote sensing*, 22(13):2627-2632

Moskal L.M., 2002, Investigating texture inversion in high-resolution multispectral imagery; Implications for forest classification, *ACSM-ASPRS 2002 conference Proceedings*