

고해상도 위성 화상(畫像)을 이용한 임반 임상정보 추출

김 천¹ · 홍 성후*²

¹ 국민대학교 산림자원학과

² 국민대학교 응용정보기술학

(우)136-702 서울 성북구 정릉동 861-1

전화¹ : 02-910-4813, 전우*² : geohoo@kookmin.ac.kr

Extraction of Forest Cover Information over Compartments by Using Spaceborne High Resolution Imagery

Choen Kim¹ · Sung-Hoo Hong*²

¹ Dept. of Forest Resources, Kookmin University

² Applied Information Technology, Kookmin University

Seoul 136-702, Korea

Tel.¹ : +82-2-910-4813, Email*² : geohoo@kookmin.ac.kr

요 약

본 논문은 KOMPSAT-2호 및 3호의 화상활용 일환으로 임반 단위의 임상정보 추출에 관한 시범연구이다. QuickBird 화상을 통해 획득된 결과를 요약하면, 첫째로 회색단계공 발생 행렬(GLCM)에 기초한 질감(texture)매개변수 화상은 소나무림과 잣나무림의 임상 판별을 가능하게 만든다. 단, 동령림 조건과 사면 방위에 무관한 상태의 추가연구가 요구된다. 둘째로 Matlab의 분수계(watershed)산법에 기초한 분할화상에서 소나무림과 잣나무림의 수관투영 면적 대소를 파악할 수 있다. 역시 동령림 조건하의 보충 연구가 필요하다. 셋째로 형태배율과 진원도(roundness)에 기초한 소나무림과 잣나무림의 구별에서 진원도에서는 차이의 유의성이 없고, 형태배율에서는 수관둘레의 불규칙에 의해 유의성있게 구분된다. 본 연구의 임상정보 추출기법은 정밀임업의 정량정보 제공에 기여할 것이다.

1. 서론

임반(compartment)의 임상, 즉 피복정보는 지속가능한 산림경영(sustainable Forest Management)의 평가보고에 지표(indicators)자료가 될 뿐 아니라 정밀임업의 실현을 위해서도 위성화상에 의한 추출이 필요하다. 이론적으로 고해상도(지상

력 5m이하)위성화상 만이 임반의 임상정보를 산출할 수 있다. 따라서 곧 배포되는 KOMPSAT-2 화상자료의 활용극대화를 위해서 QuickBird 화상을 광릉시험림의 임반에 적용연구하였다.

무엇보다 고해상도 위성화상을 이용하여 임상분류를 할 경우, 지형효과에 의한 분

광방향성이 개체목 수관의 분광반사특성보다 크기 때문에 새로운 추출기법이 요구된다.

본 연구에서는 지형효과에 따른 그림자 영향을 감소시키는 회색단계공발생행렬 (Grey Level Co-occurrence Matrix : GLCM)을 이용하였다. 그리고 임분(stand) 구조를 파악하기 위해 첫째, 분수계 산법 (watershed algorithm)을 통해 침엽수림의 수종간 수관투영도를 작성하였다. 둘째, 수관둘레의 불규칙을 알 수 있는 형태배율과 수관의 원형률을 나타내는 진원도를 통해 개체목의 수관 구조를 정량화 하였다.

2. 연구방법

2.1 연구지역 및 사용자료

본 연구지역은 광릉시험림 43 임반(면적 64.04ha, 재적 194m³, 연간생장량 1.1m³/ha)과 50임반(면적 36.48ha, 재적 310m³, 연간생장량 3.1m³/ha)으로 구성되어 있다. 43임반은 침엽수와 활엽수의 인공혼효림이고 50임반은 소나무가 주종을 이루는 침엽수림이다(임업연구원 2003). 본 연구에 사용된 QuickBird 다중분광(MS)화상은 IKONOS MS 화상보다 우수한 해상력 2.4m-2.8m(촬영각도에 따라 변함)을 갖는다. 그리고 '05년도 4월 5일 오전 11시 21분(KST), 즉 태양방위각 147.8°와 태양고도 54.4°인 상태에서 광릉시험림을 촬영하였기 때문에 수관부에 그림자 영역이 하지보다 크게 존재한다.

2.2 임상정보 추출 기법

1) 질감분석

전술한 바와 같이 촬영시기가 개엽전이므로 QuickBird 위색혼성화상에서 활엽수와 침엽수 간의 육안식별은 가능하지만, 침엽수의 수종간 육안식별은 불가능하다.

그리고 잣나무와 소나무 간의 분광반사특성이 유사한 관계로 재래식 분류산법에 의한 두 수종간의 인식도 불가능하다 (Fig.1 참조)

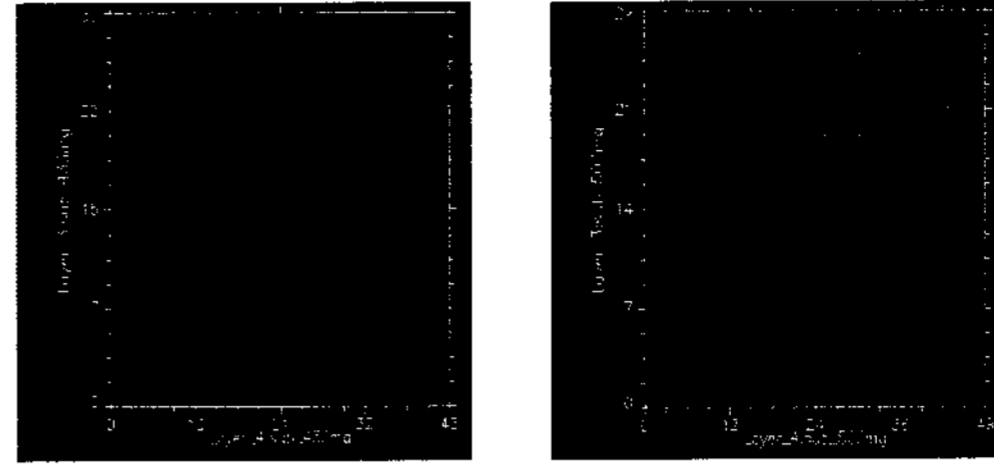


Fig. 1 QuickBird 화상의 근적외선 밴드 (4번)와 적색밴드(3번)에 기초한 잣나무(左)와 소나무(右)의 2차원 반사산점도

따라서 43임반의 잣나무림과 50임반의 소나무림 간에 임상구조를 비교분석하기 위해, QuickBird MS 화상의 GLCM으로부터 핵심창(본 연구의 경우 3×3)내에 4개 질감매개변수, 즉 동질성(homogeneity), 비유사성(dissimilarity), 엔트로피(entropy) 그리고 각2차적률(Angular Second Moment : ASM)을 이용하여 질감(매개변수)화상을 생성하였다. 전술한 매개변수식은 Tab.1에 수록하였다.

Tab. 1 본 연구에 사용된 매개변수식

| Parameter | Expression |
|---------------|---|
| Homogeneity | $\sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} \frac{f(i, j)}{1 + i - j }$ |
| Dissimilarity | $\sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} f(i, j) i - j $ |
| Entropy | $\sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} f(i, j) \cdot \log(f(i, j))$ |
| ASM | $\sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} f^2(i, j)$ |

2) 수관투영도 작성

고해상도 화상을 통한 임반의 (개체목) 본수를 알기 위해서는 개체목 수관부의

구분이 필요하다. 개체목 수관부의 사이가 붙어있어 수관경계가 불분명한 경우, 본 연구에서는 화상분할(image segmentation)기법 중 분수계 산법을 이용하여 수관경계면을 정하였다. 분수계 산법은 수리형태를 이용한 분할의 한 방법으로서 지형학 분야에 많이 연구되어져 왔다. 화상 대 화상 비교, 즉 비경사 화상에 대한 경사화상의 비교에서 화소의 밝기값을 고도정보로 변환시켜 영역을 구분한다. 특히 담수지역을 구분하는 분수령을 찾음으로써 각 담수지역에 결합된 영역을 찾아낼 수 있다(장종원, 2002).

단순히 화소의 밝기 차에 의해 화상분할하는 분수계 산법은 실제로 과분할(over-segmentation)하는 경향이 있다. 따라서 본 연구에서는 Matlab의 분수계 산법(watershed algorithm)에 의해 생성된 분할 화상을 K-Means 무감독 분류 화상과의 중첩 비교하여 개체목 수관부를 벡터화 하였다.

3) 수관형상 매개변수 측정
전술한 과정에서 벡터화된 투영수관 중

에서 잣나무와 소나무의 표본 각 10개에 대해 수관형상을 측정하였다. 투영수관의 둘레길이 불규칙성을 나타내는 형태배율과 투영수관의 원형률을 나타내는 진원도를 구하는 식은 Tab.2에 수록하였다.

Tab. 2 수관형상 매개변수의 형태배율과 진원도

| Parameter | Expression |
|------------|--|
| Formfactor | $F = \frac{4\pi \cdot Area}{Perimeter^2}$ |
| Roundness | $R = \frac{4 \cdot Area}{\pi \cdot Maximum\ Diameter^2}$ |

3. 결과 및 고찰

Fig.2는 광릉시험림 43임반의 잣나무림과 50임반의 소나무림에 대한 GLCM의 질감매개변수 화상을 나타낸다. 다양한 질감매개변수 화상의 비교를 통해 두 수종간의 수관구조가 능히 판별된다. 비록 지형효과를 저감시키는 GLCM에 기초하여 생성된 질감화상이라도 이방향성(bidirectional) 분광반사 특성에 의한 밝

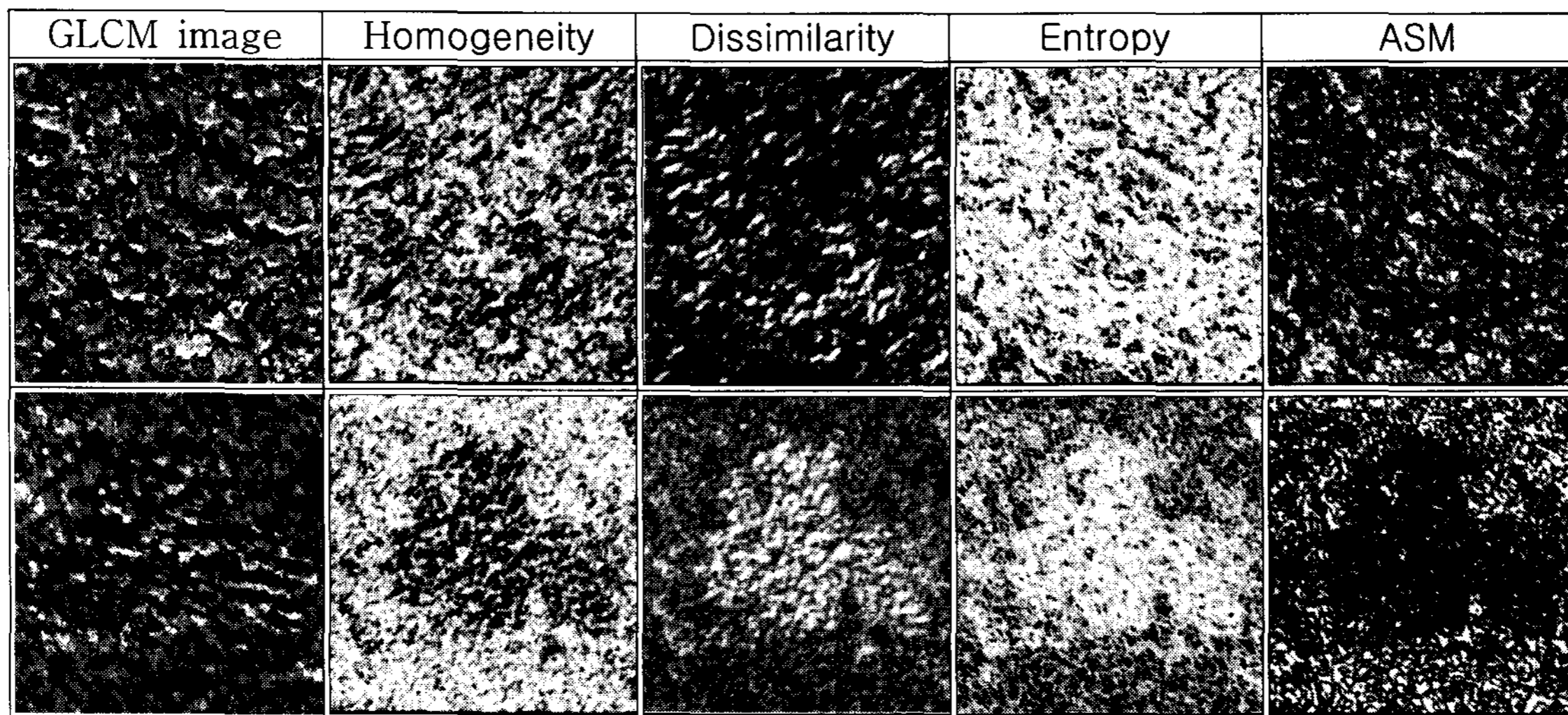


Fig. 2 회색공발생행렬(GLCM)에 기초한 질감매개변수 화상
(상 : 소나무림, 하 : 잣나무림)

기 차는 존재한다. 따라서 각 매개변수에 따른 두 수종간의 정성적 판독이 아닌 정량적 해석에 관해서는 최소한 사면방위에 대한 검증연구가 수반되어야 한다. 분수계 산법을 통해 획득된 수관투영도와 K-Means 무감독 분류화상은 Fig. 3과 같다. 소나무림과 잣나무림이 동영급이 아닌 관계로 수관크기(폭)에 대한 비교분석은 무의미하기 때문에 두 수종간의 수관폭을 비교하지는 않았다.

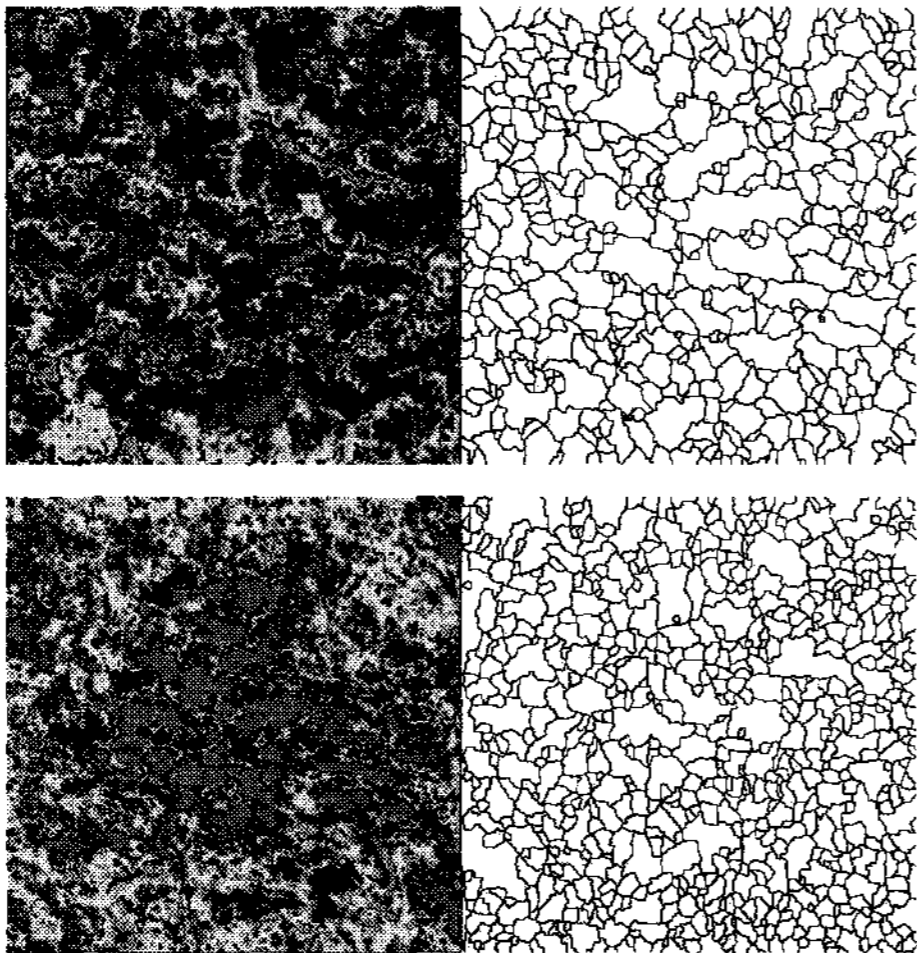


Fig. 3 소나무림(상)과 잣나무림(하)에 대한 K-Means 무감독 분류화상(좌)과 수관투영도(우)

형태배율과 진원도 둘다 잣나무가 소나무보다 높은 값을 갖지만(Fig.4 참조), t-검정결과 진원도에서는 두 수종간의 유의성이 없다. 그리고 소나무림과 잣나무림의 분포가 정규분포라는 가정하에 잣나무와 소나무 간의 형태배율 차이는 유의성이 있기 때문에 수관둘레의 불규칙에 의해서만이 소나무와 잣나무를 구별할 수 있다.

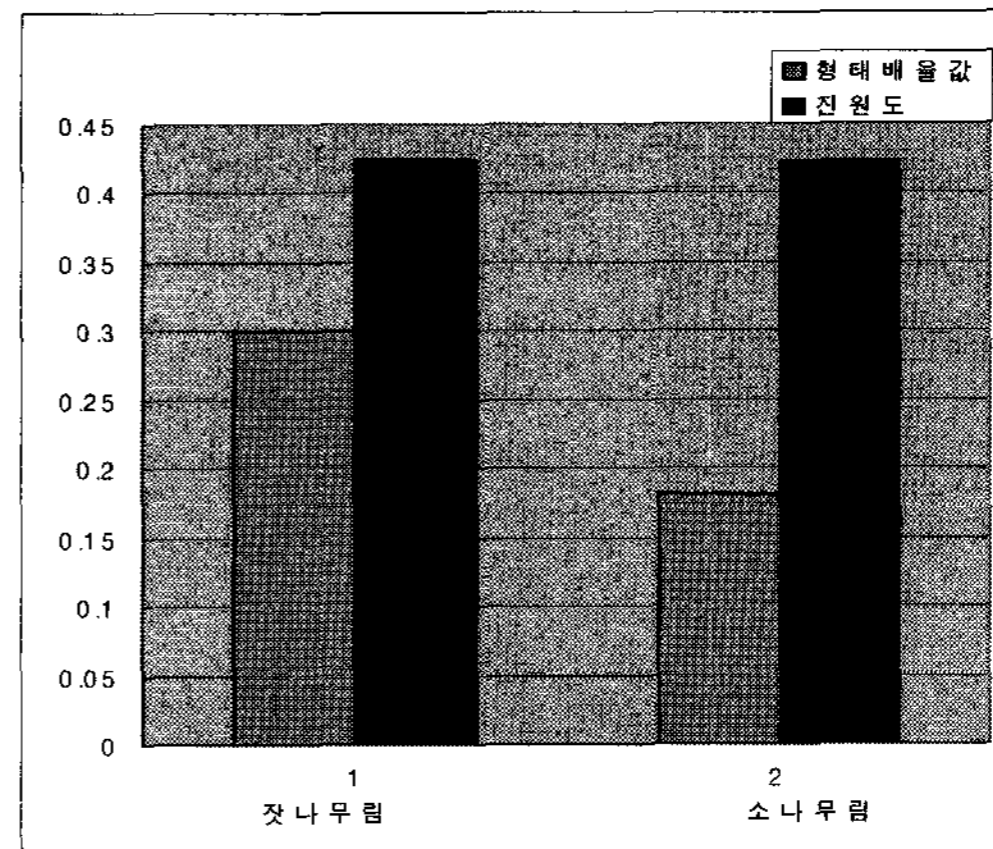


Fig. 4 잣나무림과 소나무림의 표본 간 형태배율과 진원도와의 평균비교

4. 결론

QuickBird 위성화상을 이용한 GLCM의 질감매개변수 화상생성과 수관형상의 형태배율이 임반의 임상정보를 충분히 추출하므로, 향후 고해상도 위성화상은 정밀임업의 정량정보를 제공할 것이다.

참고문헌

- 장종원, 2002, 영역 성장과정에서 다중 조건으로 병합하는 워터셰드 영상분할, 영남대 석사학위논문, p.12.
- 임업연구원, 2003, 광릉시험림 90년사, pp.419-431.