

KOMPSAT-2 화상기반의 중분류 토지피복도에 대한 정확도 평가

김 천*¹ · 홍 성후²

¹ 국민대학교 산림자원학과/ 응용정보기술학과, ² 국민대학교 응용정보기술학과
(우)136-702 서울 성북구 정릉동 861-1
전화¹ : 02-910-4813, 전우*¹ : choenkim@kookmin.ac.kr

Accuracy Assessment for Intermediate-Classified Land Cover Map Based on KOMPSAT-2 Imagery

Choen Kim*¹ · Sung-Hoo Hong²

¹ Dept. of Forest Resources/Dept. of AIT, Kookmin University
² Dept. of Applied Information Technology(AIT), Kookmin University
Seoul 136-702, Korea
Tel.¹ : +82-2-910-4813, Email*¹ : choenkim@kookmin.ac.kr

요 약

본 논문은 기 구축된 환경부의 중분류 토지피복도를 위해 KOMPSAT-2 화상으로 갱신하기 위한 예비연구에서 분류결과와 정확도 평가를 중점적으로 나타낸다. KOMPSAT-2 화상기반의 중분류 토지피복도는 객체지향의 분류기법을 이용하였고, 경계선 수정의 경우 반자동 기법에 의해 제작되었다. 계통표집과 임의표집에 의한 Kappa 분석에서 계통표집의 KHAT값은 0.81, 임의표집의 KHAT값은 0.89를 각각 가지므로 거의 완벽한 일치성을 표시한다. 따라서 전문화된 지도화 방법을 통해 제작된 KOMPSAT-2 화상의 중분류 토지피복도는 이용자에게 토지피복정보의 신뢰성도 함께 제공한다.

1. 서론

대부분의 위성화상을 분류할 경우 다중분광 밴드 화소의 분광밝기에 따라 화소기반분류(pixel-based classification)를 실시한다. 고해상도 위성화상으로 갈수록 그림자 영향을 비롯한 지형효과 및 기타 요인에 의해 화소기반분류 방법은 오분류를 증가시키기 때문에, 중분류 토지피복도 제작에는 객체지향분류(object-oriented classification)를 할 수 밖에 없다. 중분류 토지피복도 제작에 자동분류 기법만으로 완성할 수 없는 중요한 이유는 분류항목 간의 경계선 추출이 용이하지 않는 원인

을 들 수 있다. 따라서 객체지향 화상분할 및 분류가 중분류 토지피복도 작성에 현존 최적의 기법이라 할지라도 보완하는 반자동 추출(semi-automatic extraction) 및 수정(검정)기법 역시 중요하다.

2. 객체기반·객체지향 분류

현재 화상의 토지피복 및 이용에 관한 객체 분류방법을 논할 때 객체기반과 객체지향의 용어가 유사어 또는 동의어로 혼동 사용하고 있지만, 화상 분할체계(segmentation systems)에서 구별될 수 있다. 부연하면, 객체기반은 축적(scale)

매개변수에 의해 분류항목(객체)과(의) 일치하지 않는 비분류된 객체, 즉 표지(label)가 없는 훈련 객체(training objects)로 단순 화상분할을 시행한다. 복잡한 연산을 갖는 객체지향은 축척매개변수 외에 색깔(color)·형상(shape 또는 공간: spatial)·분광(spectral)·질감(texture) 매개변수를 객체기반과 같이 이용하지만, 객체지향언어(object-oriented language)의 지원에 의한 분류항목의 객체성질(object-oriented properties, 즉 information hiding, abstraction, dynamic binding 그리고 inheritance; Rine, 1995 참조)을 다단계 화상분할로 처리한다.

화상 분할의 산법에는 경계기반(edge-based)과 영역기반(region-based)이 있다. 신속하게 계산되는 경계기반 알고리즘은 상용 software에 많이 장착되어 있다. 객체기반 분류의 경우도 객체지향분류와 마찬가지로 나누어진 객체, 즉 경관단위의 조각(patch)과 같은 개념의 분할조각(segment)들은 상위수준(high level)의 균질 객체로 합병된다. 합병과정(merging)에서 보면 객체기반 분류는 분광정보를 이용한 무감독 분석의 계층 집락화(hierarchical clustering)기법을, 그리고 객체지향 분류는 분광정보와 공간정보에 가중치를 두고 수행하는 영역 증대화(region growing)기법을 주로 사용한다. 왜냐하면 전술한 두 기법 모두 소모적 연산이 요구되기 때문이다. 국내에서 이정빈 외(2007)가 Definien사의 eCognition을 이용하여 다중분광화상이 갖고 있는 색(갈)정보와 공간정보 중 조밀도(compactness)와 평활도(smoothness)에 가중치를 주어 구한 분류정확도의 비교는 객체기반 분류와 같이 적절한 분할 축척

(scale)이 중요함을 나타내었다.

본 연구에서는 분할축척의 일정조건 하에 작성된 중분류 토지피복도를 통해 분류결과, 즉 사용(또는 추출)정보의 불확실성(uncertainty)에 목적을 둔다.

3. KOMPSAT-2 화상기반의 중분류 토지 피복도 제작

반자동 추출 및 수정과정에 필요한 참조 및 보조자료로는 수치지형도, 수치임상도, 토지이용현황도, 용도지역지구도, 생태자연도, 항공사진, 그리고 기존 토지피복(분류)도가 있다. 본 연구에서는 축척 1:25,000 수치지형도와 수치임상도만으로 분류항목 이동과 도로 수정 같은 검정작업을 수행하였다. 앞 절 ‘변화탐지’에서 언급한 바와 같이 고해상도 위성화상은 중·저해상도 위성화상과 다르게, 즉 항공사진과 같이 육안판독에 의해 분류항목(피복체)을 인식할 수 있어 제작공정에 판독 열쇠를 준비해야 할 것이다. 육안판독의 요소들을 정량화에 적용한 기법이 객체지향 화상분할 및 분류이다. 따라서 형태추출 매개변수가 육안판독요소의 역할을 한다고 볼 수 있다.

형태(또는 객체)추출의 매개변수는 크게 4가지, 즉 공간(또는 형상: shape), 분광, 질감, 색깔로 구별한다. 이중 형상 매개변수를 포함하는 공간 매개변수에 대해서만 언급하면, 면적(area), 길이(length), 진원도(roundness), 형태배율(formfactor), 밀도(density), 비대칭(asymmetry), 평활도(compactness), 신장률(elongation), 볼록비(convexity) 등이 있다. 특히 침엽수림과 활엽수림 분류에 형태배율·진원도 매개변수가 이용된다.

전술한 4개 매개변수의 조합이용을 통

해 KOMPSAT-2 화상(촬영일: 2007년 4월 4일, 연구대상지역: 한강이남 수도권지역)을 이용한 중분류 항목의 세(細)분류가 수행되고 중분류 토지피복도가 완성되는 과정은 Fig.1과 같다.

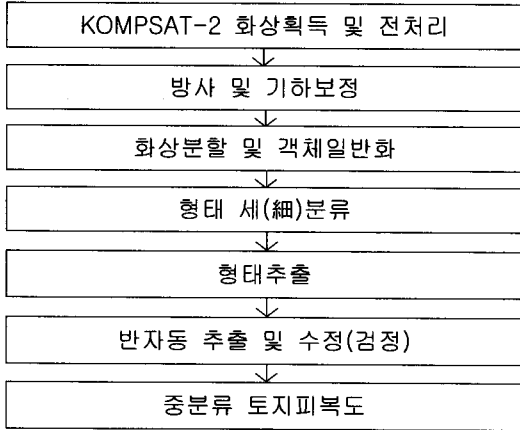


Fig. 1. KOMPSAT-2 화상을 이용한 중분류 토지피복도 작업흐름도.

4. 결과 및 고찰

한강이 포함된 수도권 지역에 대한 중분류 토지피복도의 항목별 분류결과를 표1에 수록하였다.

오차행렬의 개발은 곧 정확도 평가라 말할 수 있다. 왜냐하면 오차행렬로 표현된 분류의 오차는 참조(검증)자료와 관련 있기 때문이다. 쉽게 설명하면, 오차행렬 내의 행(rows)이 원격탐사 자료로부터 일반화된 분류(결과)를 가리키는 반면, 열(columns)은 항상 참조자료를 나타낸다. 주제정보와 표집선택 간의 불확실성을 파악 하기위해, 임의·계통표집에 따라 KOMPSAT-2 화상 분류도(발표 때 제시)와 축척 1:25000 수치지형도를 중첩 비교한 결과는 Table2 및 Table3과 같다. Table2와 Table3에서 미분류 항목을 포함한 이유는 위성화상 획득과정의 손상에 의해 주제도산출의 불능부문을 참조자료로 오차전파를 파악하기 위함이다.

Table1. KOMPSAT-2 화상의 중분류 토지피복도 항목결과

항목	면적(km ²)	비율(%)
주거지역	109.32	22.66
공업지역	2.84	0.58
상업지역	23.36	4.84
위락시설지역	7.71	1.59
교통지역	21.86	4.53
공공시설지역	37.80	7.83
논	6.99	1.45
밭	23.67	4.90
하우스재배지	5.62	1.16
과수원	0.29	0.06
기타재배지	0.48	0.10
활엽수림	127.12	26.35
침엽수림	35.78	7.41
혼효림	34.44	7.14
자연초지	0.81	0.16
골프장	6.77	1.40
기타초지	8.13	1.68
내륙습지	2.63	0.54
기타나지	0	0
내륙수	21.65	4.48
기타	5.08	1.05
합계	482.35	100.00

낮은 정확도를 갖는 분류항목의 원인에 대해서는 생략하고, Kappa 분석의 장점은 두 통계검정 간의 유의성 제공에 있다. 정확도를 검정으로 간주하면, KHAT값은 주제 분류도와 참조자료 간의 일치성과 정확성을 나타낸다.

토지피복 고유의 분류(즉, 참값)에 도달할 목적으로 Table4를 통해 Kappa분석하면, 첫째로 '미분류'·'기타' 항목의 경우 Kappa통계량, 즉 측정값은 계통표집의 항목 '기타' KHAT값을 제외하면 $\hat{K}=0$ 을 갖고 있다. $\hat{K}=0$ 이라는 귀무가설에 의하여 항목 '기타'의 모집단에 대해서는 추론할 수 없다는 사실이다. 그러나 계통표집의 '기타' KHAT값이 1을 나타내어, 오차행렬의 생산자·사용자 정확도와의 비교

에서도 전술한 KOMPSAT-2 화상의 손상
에 귀착된다.

Table2. 계통표집 기반의 오차행렬 및 전체 정확도
(Overall Accuracy=86.4%)

	미분류	기타	시/건 지역	농업 지역	산림 지역	초지	습지	수역	열 합계
미분류	0								0
기타		13							13
시/건 지역			32	3					35
농업 지역				18	1				19
산림 지역			5	3	65				73
초지			4	2		3	2		11
습지							1		1
수역							1	1	2
행 합계	0	13	41	26	66	3	4	1	154

Table 3. 임의표집 기반의 오차행렬 및 전체 정확도
(Overall Accuracy=93.5%)

	미분류	기타	시/건 지역	농업 지역	산림 지역	초지	습지	수역	열 합계
미분류	0								2
기타		0							0
시/건 지역			47	3					50
농업 지역			1	22					23
산림 지역			1		111				112
초지			2	3		2	1		8
습지							2		2
수역								3	3
행 합계	0	0	52	28	112	2	3	3	200

둘째로 Table 2와 Table 3의 전체정확도와
Kappa 일치도 계수(Table4의 '전체' KHAT값)
와의 비교에서 Kappa 일치도 계수가 낮음을
알 수 있다. 왜냐하면 전체정확도는 누락·수행
오차가 제외되었기 때문이다. 따라서 본 연구
에서 획득된 Kappa 일치도 계수를 Landis
and Koch(1977)의 KHAT값 해석에 적용시켜
보면, 계통임의 표집의 Kappa 일치도 계수 모
두 강한 일치(strong agreement)에 속하고 있
어 KOMPSAT-2 화상분류도와 수치지형도 간
의 유의성이 없고, 정확도가 높음을 표시한다.

Table 4. 임의 · 계통표집간의 Kappa분석

	Systematic	Random
미분류	0	0
기타	1.00	0
시/건 지역	0.72	0.87
농업 지역	0.65	0.75
산림 지역	0.97	0.97
초지	1.00	1.00
습지	0.25	0.66
수역	1.00	1.00
전체	0.81	0.89

5. 결론

KOMPSAT-2 화상기반의 중분류 토지피복
도 갱신에 적용된 객체지향분류 · 반자동
수정 기법은 분류결과와 정확도 평가를
통해 충분히 입증되었고(최대 불확도 =
14.6%), 신뢰성 있는 토지피복정보를 제
공할 것이다.

참고문헌

- 이정빈 · 허준 · 어양담, 2007. 객체기반
영상분류에서 최적 가중치 선정과 정확도
분석연구, *대한원격탐사학회지*, 23(6):521-528.
Landis, J. and G.Koch, 1977. The
measurement of observed agreement
for categorical data, *Biometrics*,
33:159-174.
Rine, D.C., 1995. *Readings in
Object-Oriented Systems and
Applications*, IEEE Computer Society
Press, Los Alamitos, CA, 243p.