

# 도시 원격탐사를 위한 웨이브릿 기반 텍스처 융합 영상의 분류정확도 분석

## Analysis of Classification Accuracy of Wavelet-based Texture Fusion Imagery for Urban Remote Sensing

황화정<sup>(1)\*</sup>, 이기원<sup>(2)</sup>, 권병두<sup>(1)</sup>

Hwa-Jeong Hwang, Kiwon Lee and Byung-Doo Kwon

(1) 서울대학교 사범대학 지구과학교육과

(2) 한성대학교 정보시스템공학과

E-mail : scaru80@snu.ac.kr

### 요약

본 연구에서는 QuickBird 도심지역 영상을 이용하였으며, 텍스처영상생성기법과 웨이브릿 기법을 이용하여 생성시킨 웨이브릿 기반 텍스처 융합 영상(이하 융합영상)을 원본영상의 새로운 밴드로 추가시켜 분류작업을 수행하였다. 이외에도 비교분석을 위하여 원본영상에 텍스처 영상을 추가시킨 영상과, 텍스처와 융합영상을 모두 추가시킨 영상을 이용하여 분류작업을 수행하였다. 분류에는 ISODATA 무감독분류 기법을 사용하였으며, 텍스처 영상과 융합영상을 같이 추가시킨 영상을 이용하였을 때 분류정확도가 가장 많이 향상되는 것으로 나타났다.

### 1. 서론

최근 광학위성영상의 분석방법이 다양해지면서, 영상에서는 표출되어지지 않는 새로운 정보들을 추출해내기 위한 다양한 기법들이 많이 개발되었다.

특히 류희영외(2005), Y. Zhang (1999), Yoo Hy et al.(2005)등 많은 연구자들이 이웃하는 화소들 간의 통계량을 계산하는 텍스처 기법이나, 수직, 수평필터를 이용하여 부분밴드로 분해하는 웨이브릿 기법을 분류기법에 적용하여 분류정확도 향상을 위한 다양한 연구들을

수행해 왔다.

본 연구에서는 텍스처기법과 웨이브릿기법을 이용하여 생성시킨 웨이브릿 기반 텍스처 융합영상에 분류기법을 적용하여 최근 분류정확도 향상을 위해 많이 이용되었던 텍스처영상생성기법과 웨이브릿기법을 이용한 분류정확도와 비교하여 살펴보고자 한다.

### 2. 연구 방법

#### 적용 자료

본 연구는 도심지역의 QuickBird 영상을 이용하여 수행되었다(Fig. 1). QuickBird 위성영상은 4개의 밴드로 구성되어 있으며, 밴드 폭은 가시광역의 적색, 녹색, 청색대역과 적외선 영역이다.



Fig. 1. Study Area in this study.

적용기법: 텍스처영상 및 Wavelet기반 융합본 연구는 Fig. 2의 순서를 따라 수행되었다.

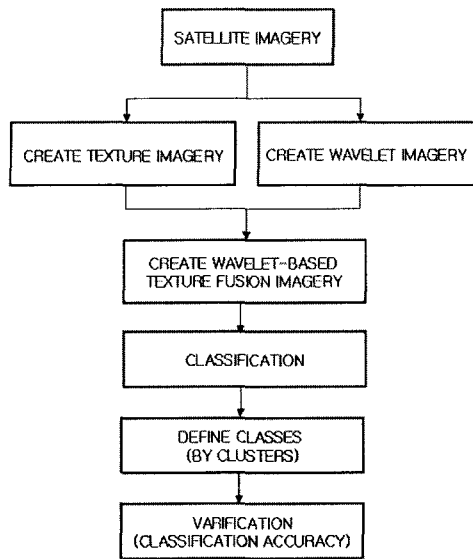


Fig. 2. Work flow of this study..

텍스처영상생성기법이란 이웃하는 화소들 간의 통계량을 계산하여 이를 영상으로 표현하는 기법이며, 웨이브릿기법이란 하나의 신호를 매우 간단한 기본 함수로 재구성하는 변환으로(Randy crane, 1997) 수직, 수평 필터를 이용하여 하나의 영상을 LL, LH, HL, HH 4개의 부분밴드로 분해하는 방법이다. 이러한 기법들은 원시영상에서 나타나지 않는 새로운 정보 및 결과의 추출과 공간적 특성의 판별에서 매우 효과적인 영상 분석 방법으로 알려져 있다.

본 연구에서는 웨이브릿영상의 4개의 부분밴드 중 LL자리에 텍스처 영상을 삽입시킨 후 IDWT(Inverse Discrete Wavelet Transform) 알고리즘으로 융합시킨 웨이브릿 기반 텍스처 융합영상(이하 융합영상)을 이용하여 분류작업을 수행하였다.

텍스처영상생성은 현재 화소와 그 이웃하는 화소의 그레이 값의 관계를 Contrast, Dissimilarity, Homogeneity, ASM(Angular Second Moment), Energy, Entropy의 6개의 방법에 의해 계산되어 질 수 있다. 따라서 텍스

처 영상을 사용하여 생성되는 융합영상 역시 6개가 생성되어진다.

위와 같은 과정을 통해 생성된 6개의 융합영상은 원본영상의 새로운 밴드로 추가시켜 분류기법을 수행하게 된다.

본 연구에서는 융합영상의 분류정확도를 비교분석 하기 위하여 융합영상을 생성시키는 과정에서 생성된 텍스처 영상도 원본영상에 추가시켜 6개의 새로운 영상을 생성하였다. 또한, 텍스처 영상과 융합영상이 분류에 미치는 긍정적인 영향을 극대화 시켜보고자 하는 목적으로 텍스처영상과 융합영상을 같이 원본영상에 추가시켜 그 분류정확도 비교분석하였다.

본 연구의 분류정확도 분석에 사용된 영상은 모두 19개이며, 이들은 각각 원본영상(4 bands) 1개, 텍스처 영상(5 bands) 6개, 융합영상(5 bands) 6개, 텍스처와 융합영상을 모두 포함하는 영상(6 bands) 6개이다.

#### 영상 분류 과정

중·저해상도 위성영상에 분류기법을 적용할 경우 하나의 픽셀이 여러 feature의 정보를 가지고 있어서 발생하는 mixed pixel problem의 가능성이 매우 높다. 이와 반대로 QuickBird영상과 같은 고해상도 영상은 중·저해상도에서 발생하는 mixed pixel problem의 가능성이 낮은 장점이 있지만, 지형적인 영향, 높은 빌딩, 나무 등에 의한 shade 영향 때문에 중·저해상도 영상의 분류기법을 사용하였을 경우 결과에 많은 영향을 미치게 되며 분석에 어려움이 있게 된다(D. Lu *et al.*,2003).

본 연구에서는 무감독분류기법을 적용하였으며, ISODATA방법을 사용하였다. 또한, 분류과정에서 사용자가 지정해주는 클러스터 수는 영상 자체가 가지고 있는 정보를 최대한 살리기 위한 목적으로 1~15(Min:1, Max:15)의 값을 설정하였다.

#### 클래스 정의

위성영상에 분류작업을 수행하기 위해서는

연구지역의 특성과 연구목적 등을 고려하여 클래스를 정의해주어야 하는데, 이때 각각의 클래스를 대표하는 클러스터를 정의하는 과정이 선행된다.

이를 위해서는 1~15개의 클러스터로 분류된 영상에 training data set을 설정하여 각 클래스별 특성을 대표하는 클러스터를 정의해 준다. 이때, 클래스를 대표하는 클러스터가 존재하지 않을 경우 무의미한 클래스로 간주할 수 있다. QuickBird영상을 이용하여 위와 같은 과정을 수행한 결과 6개의 클래스를 정의하였으며 그 세부 클래스는 다음과 같다 (Table 1).

Table 1. Classes definition

Class	Definition
A	Apartment(4~5floors) Complex
B	Apartment(Building Size)
C	Road(Asphalt)
D	PlayGround(Soil)
E	Housing Complex
F	Shadow

클래스 정의 과정에서 사용된 분류영상의 클러스터를 이용하여 각각의 클래스가 다른 클래스들과 다른 정도를 수치로 나타낼 수 있으며, 본 연구에서는 이를 '클래스정의 정확도'로 표현하였다.

무감독분류시 클러스터 수를 가변적으로 설정하였으므로, 본 연구에 사용된 19개의 영상에서는 각각의 클래스를 정의하는 클러스터가 모두 다르게 정의되며 따라서 각각의 영상별 클래스정의정확도 역시 다르게 나타난다.

19개의 영상에서 클래스A의 정확도는 15.76~18.10%로 비교적 낮은 값을 나타냈으며, 클래스B는 37.90~56.71%의 값을, 클래스C는 58.63~88.81%, 클래스D는 81.52~92.64%, 클래스E는 15.69~17.42%, 클래스F는 99.43~99.77%의 정확도를 나타내고 있다.

이러한 클래스정의 정확도는 클래스의 분류 정확도 수치에 직접적인 영향을 미친다. 분류 정확도 평가에 필요한 reference data set은 원본영상의 육안관독을 통하여 설정한 checking

sites를 이용하였다. 이는 분류영상에서 클래스를 대표하는 클러스터를 정의하기 위해 사용된 training data set과는 독립적으로 random하게 추출되었다.

### 3. 연구 결과

본 연구에서는 원본영상을 포함한 19개의 영상을 이용하여 Table 1에서 정의된 6개의 클래스로 ISODATA무감독분류작업을 수행하였으며, 각각의 분류 정확도는 Table 2, 3, 4와 같다. 여기서 각 클래스 별 분류정확도의 높고 낮은 정도는 클래스정의 정확도와 밀접한 연관이 있는 것으로, 같은 종류의 클래스라 하더라도 적용되는 위성영상에 따라 다르게 나타날 수 있다.

분류정확도를 비교분석한 결과 텍스처와 융합영상을 모두 활용한 경우가 가장 높은 분류 정확도를 보여주었다. 특히, 클래스A는 Energy영상에서, 클래스B는 Homogeneity 영상에서, 클래스 E는 Homogeneity영상과 ASM영상에서 각각 원본영상에 비해서는 17.01%, 8.78%, 0.91%증가하여 가장 큰 증가폭을 보였다. 이 외에도 클래스F의 경우 텍스처 기법이나 융합기법과 같은 특별한 기법을 사용하지 않더라도 'Define Classes'과정만으로도 100% 추출이 가능한 것으로 나타났다. 이를 이용하여 고해상도 영상에서 그림자를 정확히 추출해 내면 영상내 유의미한 정보들을 보다 효율적으로 추출할 수 있을 것으로 생각된다.

Table 2. The Classification Accuracy : 5th Band is Texture

	Classes					
	A	B	C	D	E	F
Raw Data	46.05	60.24	96.77	90.94	19.95	100.00
Contrast	46.05	45.61	96.77	91.29	19.95	100.00
Dissimilarity	47.20	47.12	96.55	90.59	20.00	100.00
Homogeneity	50.66	61.05	96.77	58.89	20.60	100.00
ASM	60.69	56.31	64.01	93.38	20.60	100.00
Energy	60.86	42.99	65.73	100.00	19.85	100.00
Entropy	59.38	55.00	68.53	98.95	18.14	100.00

**Table 3.** The Classification Accuracy : 5th Band is Fusion Imagery

	Classes					
	A	B	C	D	E	F
Raw Data	46.05	60.24	96.77	90.94	19.95	100.00
Contrast	46.05	60.24	96.77	91.29	19.95	100.00
Dissimilarity	46.22	60.44	96.77	91.64	19.95	100.00
Homogeneity	48.03	45.91	96.77	95.82	20.25	100.00
ASM	55.26	56.81	96.12	93.38	20.40	100.00
Energy	48.52	59.94	96.12	90.24	20.40	100.00
Entropy	49.18	46.72	96.55	96.86	19.90	100.00

**Table 4.** The Classification Accuracy : 5th Band is Texture and 6th band is Fusion Imagery

	Classes					
	A	B	C	D	E	F
Raw Data	46.05	60.24	96.77	90.94	19.95	100.00
Contrast	46.22	60.34	96.77	91.64	19.95	100.00
Dissimilarity	46.71	51.06	96.55	97.56	19.60	100.00
Homogeneity	50.99	69.02	95.26	54.01	20.86	100.00
ASM	62.66	56.21	59.48	93.03	20.86	100.00
Energy	63.16	43.59	62.72	100.00	19.70	100.00
Entropy	60.36	55.40	68.10	99.30	17.33	100.00

### 결론

본 연구에서는 그 구조가 매우 복잡한 도심지 고해상도 영상을 이용하여 영상 내 각 클래스의 특성을 파악하고 분류정확도를 분석해 보았다.

원본영상과 텍스처기법을 사용한 영상, 융합기법을 사용한 영상, 텍스처기법과 융합기법을 함께 사용한 영상을 이용하여 분류기법을 적용하였으며, 융합영상을 텍스처기법과 함께 이용하는 것이 가장 높은 분류정확도를 나타내었다.

특히 저층 아파트 단지 추출에서 가장 큰 증가율을 보였으며, 그림자의 경우 특별히 텍스처나 융합기법을 사용하지 않더라도 클러스터를 이용하여 클래스를 정의해주는 과정에서 100% 추출이 가능한 것으로 나타났다. 이는 영상의 종류에 따라 수치적으로는 약간의 차이는 있을 수 있지만, 고해상도 영상에서 그림자

만을 추출해 내는 것이 가능함을 의미하며 이는 다양한 영상분석 과정에서 매우 유용하게 적용될 수 있을 것으로 생각된다.

### 참고 문헌

- [1] 류희영, 전소희, 이기원, 권병두, 2005. 원격탐사 자료 기반 지형공간 특성분석을 위한 텍스처 영상 비교와 템플레이트 정합의 적용, 원격탐사학회지, 26(7): 683-690.
- [2] Randy crane저, 최형일, 이수근, 이양원 공역, 1997. 영상처리 이론과 실제: 357.
- [3] D. Lu and Q. Weng, 2005. Urban Classification Using Full Spectral Information of Landsat EMT+ ry in Marion County, Indiana, Photogrammetric engineering and remote sensing, 71(11): 1275-1284.
- [4] Yoo HY, Lee KW, 2005. Texture Fusion on Wavelet Scheme with Space Borne High Resolution ry: An Experimental Study, KOREAN JOURNAL OF REMOTE SENSING, 21(3): 243-252.
- [5] Y. Zhang, 1999. Optimization of building detection in satellite s by combining multispectral classification and texture filtering, International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 54(1): 50-60.