
ASTER영상을 이용한 고주파 필터에 의한 해안선 변화 분석

최 현*

The Change of Coastline through High Pass Filter using ASTER Images

Choi, Hyun*

이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업
지원을 받아 수행된 것임(2012R1A1A2005817).

요 약

본 연구는 ASTER영상을 이용한 해안선 변화에 관한 연구이다. ASTER영상은 1999년 12월에 일본에서 발사된 지구탐사위성에 탑재된 센서이다. ASTER 영상은 15m, 30m, 90m의 해상도와 VNIR, TIR, WIR의 3개의 센서를 가지고 있으나 비교적 영상이 저렴하다. 특히 다양한 파장대를 분포하고 있어 기존의 위성영상보다 지구상의 많은 정보의 획득이 가능하다. 해안선은 국지성이 강하므로 지형 형상에 따라서 변화하게 된다. 그리고 해양지리정보구축에서 가장 중요한 요소 중의 하나이다. 따라서 본 연구에서는 ASTER 위성영상으로부터 해안선을 Vector Line으로 자동 추출 후 변화량을 분석하였다. 연구결과는 향후 해안선 변화를 분석하는데 중요한 기초자료로 활용될 것이다.

ABSTRACT

This study is about the change of coastline through using ASTER images. ASTER image is a sensor loaded in earth resources satellite shoot in Japan on Dec. 1999. It has 15m, 30m, 90m coastline, three sensors of VNIR, TIR and WIR, therefore it's possible to obtain more information on the Earth than the existing satellite images cause it contains various a wavelength range in spite of relatively economic image. The coastline is changed according to topography shape because it's strongly localized. Besides, it's one of the most important factors in MGIS(Marine Geographic Information System). Therefore, this study is accomplished by analysing variation after abstraction the coastline automatically by Vector Line from ASTER satellite images. The study result will be used as an important basic data when analysis the change of e coastline hereafter.

키워드

ASTER, 해안선, 파장, 해양지리정보, Vector Line

Key word

ASTER, Coastline, Wavelength, MGIS, Vector Line

* 종신회원 : 경남대학교 공과대학 토목공학과 교수
(주저자, hchoi@kyungnam.ac.kr)

접수일자 : 2012. 02. 03
심사완료일자 : 2012. 04. 12

Open Access <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2012.16.6.1279>

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

I. 서 론

인공위성의 발달과 위성영상 분석기술의 발달은 지구변화모니터링 분석을 위한 기본 방식을 변경하고 있다. 최근 우리나라에서는 이상고온, 집중호우로 자연재해가 자주 발생하고 있으며, 이로 인해 산사태를 비롯한 많은 재해가 발생하고 있으며, 향후 기후변화에 따른 자연재해는 증가할 것이다. 또한, 연안의 무분별한 개발, 해빙 등으로 인한 해안의 침식 및 퇴적에 따른 해안선 변화에 따른 자연보존 및 개발에 대한 대책이 절실히 필요하다. 해안은 국토의 효율적인 이용 및 해양자원 보호라는 측면에서 매우 중요한 위치를 차지하고 있으므로 해안선 변화에 대한 자료를 수집하고 관리하는 과정은 개발과 환경보전의 차원에 있어서 매우 중요한 과제라 할 수 있다. 해안선 변화는 국지성이 강하기 때문에 지형의 형상에 따라서 특이한 변화를 가지는 것이 일반적이다. 그리고 해안 또는 해양 지리정보구축을 위해서 가장 중요한 요소 중의 하나가 바로 해안선의 정립부분이다. 따라서 해안선 조사와 관련된 연구가 국내·외에서 지속적으로 이루어지고 있다.

해안선 변화와 관련된 기존문헌을 살펴보면, 해외에서는 항공레이저 스캔을 이용하여 해안선 면적을 자동으로 검출하여 분석하는 연구가 시도되었다[1]. 항공 LiDAR 측량을 이용한 해안대 해안의 변화 분석에 관한 연구가 이루어졌는데, 해안선 길이 변화량을 분석 및 모니터링 하기 위해 RTK-GPS 측량방법과 항공 LiDAR 자료를 이용하여 비교분석하였다. 연구결과, 해안선 변화는 임의적인 양빈, 태풍 그리고 조류의 영향이 가장 큰 것으로 파악되었다[2]. 위성영상으로 해안선 변화분석에 관한 연구의 광역해안에 대하여 경제적으로 해안선 추출 및 변화 분석이 가능하므로 실제로 적용한 연구사례들이 다수 존재한다[3-5].

전술한 바와 같이 기존 연구는 해안선 변화에 관한 주요 연구가 주로 이루어지고 있다. 그러나 기존의 항공사진 또는 위성영상은 ASTER(Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) 위성영상에서 가지는 다양한 파장대가 분포되어 있지 않다. ASTER는 상대적으로 경제적인 영상임에도 불구하고 다양한 파장대를 구성하고 있다. 따라서 본 연구에서는 ASTER 영상으로 필터링기법으로 해안선 변화 분석을 하여 경계추출을 하고자 한다.

II. 본 론

2.1. ASTER 위성

ASTER는 NASA와 일본의 METI(Ministry of Economy, Trade and Industry) 그리고 ERSDAC(Earth Remote Sensing Data Analysis Center)에 의하여 1999년 12월에 발사된 지구 탐사 위성에 탑재된 센서이다. ASTER는 15m, 30m, 90m의 해상도를 가지며 VNIR (Visible and Near Infrared), WIR (Shortwave Infrared), TIR (Thermal Infrared)의 3개의 센서를 탑재하고 있다. ASTER 영상의 특징은 기존의 영상에 비하여 가격대비 높은 분광 해상도와, visible, near IR, short wave IR and Thermal IR의 분광영역이 넓고, 스테레오 영상을 제공한다는 것이다. ASTER영상은 화산 활동, 해안선의 변화, 열대우림에서의 식생, 습지 등의 모니터링과 지표면 에너지 흐름에 대한 예측, 그리고 일반적인 수치표고모형(DEM; Digital Elevation Model)의 생성이 가능하다[6].

표 1. ASTER 영상 파장대
Table. 1 a wavelength range of ASTER image

Parameters	Band No.	Spectral Range (µm)	Spatial Resolution (m)	Quantization Levels
VNIR	1	0.52-0.60	15	8bits
	2	0.64-0.69		
	3	0.78-0.86		
	3B	0.78-0.86		
Scene Size	4	1.60-1.70	30	8bits
	5	2.145-2.185		
	6	2.185-2.225		
	7	2.235-2.285		
	8	2.295-2.365		
	9	2.360-2.430		
TIR	10	8.125-8.475	30	8bits
	11	8.475-8.825		
	12	8.925-9.275		
	13	10.25-10.95		
	14	10.95-11.65		

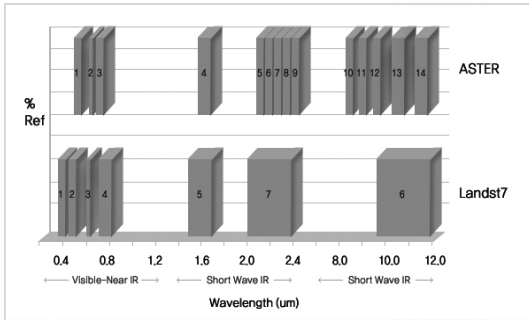


그림 1. ASTER와 Landsat7의 파장대 비교
Fig. 1 wavelength range comparison between ASTER and Landsat7

표 1은 ASTER 영상을 촬영했을 경우 분포되는 파장대를 설명한 것이며 그림 1은 ASTER와 Landsat7의 파장대를 비교한 것이다.

2.2. 필터링

공간주파수(spatial frequency)란 원격탐사영상의 특성으로 특정화상에서 단위거리 마다 반사값이 변하는 화소의 수로 정의된다. 주어진 지역에서 반사값이 거의 변하지 않는다고 가정했을 경우 저주파(low-frequency)지역이라 할 수 있으며, 짧은 거리에서 많은 변화가 있다면 고주파(high-frequency)지역이라고 할 수 있다[7]. 공간주파수는 기본적으로 몇 가지 기법을 조합하여 향상된 화상을 얻을 수 있는데 화소에 따라 고주파를 통과시켜 상세한 부분과 가장자리를 강조하는 필터를 고주파 필터(HPF ; High Pass Filter)라 하며 화소의 변화가 많고 저주파 필터(LPF ; Low Pass Filter)는 화상에 존재하는 고주파를 차단하여 화소의 변화가 적다. 따라서 영상에서 발생하는 대부분의 Edge나 Noise는 고주파 성분이다.

2.3. 고주파 필터링

고주파 필터링은 저주파 요소를 희미하게 해서 영상 경계부분의 강조를 하는 방법으로 미세한 변화부분을 강조하는 기법이다. 일반적으로 고주파 필터링은 화상에서 점진적인 변이를 제거하고 고주파구역의 변수를 유지하기 위해 사용된다. 화소의 밝기는 일반적으로 화면상의 9개 요소들에서 매우 높은 상관관계를 가지고 있다. 일반적으로 고주파 필터링을 실시한 화상은

상대적으로 좁고 밀집된 히스토그램을 가지며 이것은 결국고주파 필터링을 수행한 화상은 육안으로 분석하기 전에 확인되어야 한다. 고주파 필터링은 mask의 가운데 위치하는 고주파 필터 $HPF_{5,out}$ 은 원화소를 2배로 해주고 저주파필터를 화소를 빼주면 식 (1)로 나타낼 수 있다.

$$HPF_{5,out} = (2 \times BV_5) - LPF_{5,out} \quad (1)$$

고주파 필터는 처리 단계가 높아질수록 경계가 명확하게 되지만 원영상이 훼손되는 경향이 있으므로 본 연구에서는 일반적인 고주파 필터링, 고주파 1단계 그리고 2단계까지 분석하였으며 방식은 그림 2으로 나타내며 필터에서의 MATLAB를 작성한 주요소스 코드는 표 2와 같다.

-1/9	-1/9	-1/9	-1.2/9	-1.2/9	-1.2/9	-1.5/9	-1.5/9	-1.5/9
-1/9	8/9	-1/9	-1.2/9	8/9	-1.2/9	-1.5/9	13.5/9	-1.5/9
-1/9	-1/9	-1/9	-1.2/9	-1.2/9	-1.2/9	-1.5/9	-1.5/9	-1.5/9

<일반적인 고주파 통과 필터> <고주파 저원필터(1)> <고주파 저원필터(2)>

그림 2. 고주파 필터링을 위해 사용된 마스크
Fig. 2 Used Mask for HPF

표 2. HPF 소스 코드
Table. 2 Source code of HPF

```

% 고주파 통과 필터링
%
% -1/9 -1/9 -1/9
% -1/9 8/9 -1/9
% -1/9 -1/9 -1/9
%
for I=1:R-2
for j=1:C-2
new_high_boost_one(i+1, j+1)=gray_image(i,j)*(-1/9)+...
gray_image(i,j+1)*(-1/9)+gray_image(i,j+2)*(-1/9)+...
gray_image(i+1,j)*(-1/9)+gray_image(i+1,j+1)*(8/9)+...
gray_image(i+1,j+2)*(-1/9)+...
gray_image(i+2,j)*(-1/9)+gray_image(i+2,j+1)*(-1/9)+...
gray_image(i+2,j+2)*(-1/9);
end;
end;
    
```

III. 해안선 변화 분석

3.1. 연구대상지역

해안선 변화 분석을 위해 확보된 ASTER 영상은 2000, 2001, 2008, 2010년 촬영되었다. 연구대상지역은 그림 3과 같이 충청남도 태안군 해안 일대이다.



그림 3. 연구대상지역
Fig. 3 Study Area

획득된 영상의 기하보정은 2000년에 획득한 ASTER 영상을 기준으로 실시하였다. 기하보정은 영상에서 지상기준점(ground control points; GCPs)을 선정하여 polynomial 형식으로 실시하였으며, 이때 polynomial order는 linear로 하였다. 위성영상을 이용한 해안선 변화 분석은 영상에서 밝게 보이는 육지 부분과 균질한 질감을 가지며 수역(바다) 부분을 구분하는 경계선을 추출하는 과정이다. 해안선을 정의한다면 해면이 약최고고조면에 도달했을 때의 육지와 해면의 경계로 구분할 수 있다. 그러나 위성영상에서 추출되는 해안경계선은 조석 현상에 의하여 실제 해안선과는 차이가 있다. 따라서 해안선의 경사가 적을수록 조석에 따른 영향은 적다. 본 연구에서는 조석에 따른 영향을 보정하지 않았다. 우리나라의 서해안의 경우 조석간만차가 8.3m로 매우 크지만, ASTER 영상의 해상도는 15m이므로 기하보정 오차까지 고려한다면 조석영향을 고려하는 것과 비교하여 차이가 그렇게 크지 않다고 판단된다. 본 연구에서는 ASTER 위성영상에 Filtering 작업을 한 뒤 감독분류를 실시한 다음 취득한 데이터에 변화 탐지법을 적용하여 연구대상지별 Vector line을 생성하였다. 취득한 Vector line은 그림 4와 5와 같다.

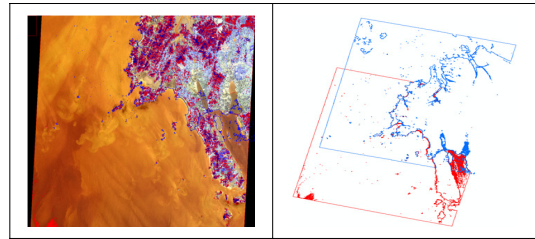


그림 4. 2000, 2010년 영상의 Vector line
Fig. 4 Vector line to images from 2000, 2010

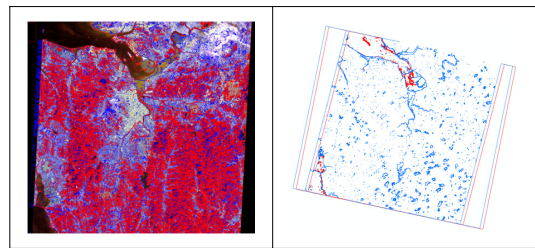


그림 5. 2001, 2008년 영상의 Vector line
Fig. 5 Vector line to images from 2001, 2008

서산시, 보령시를 비롯한 서해안은 갯벌, 인공구조물, 해수욕장, 염전 등으로 구성되어 있어 해안선 변화 분석에 어려움이 있었다.

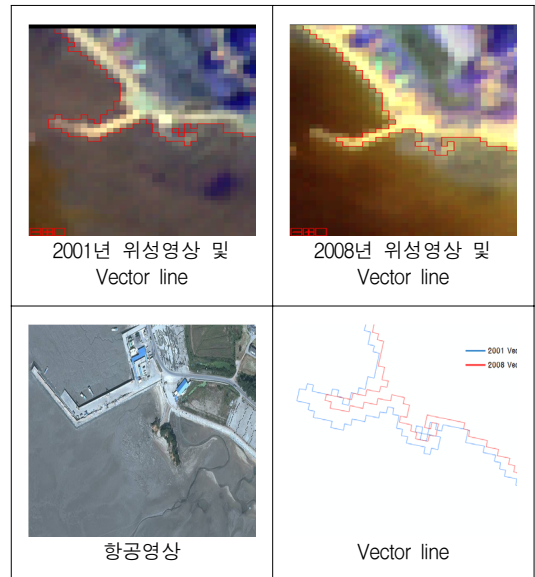


그림 6. 2001, 2008년 영상의 Vector line
Fig. 6 Vector line to images from 2001, 2008

해안에 위치한 암반지역의 Vector line을 추출한 결과는 그림 7과 같다.

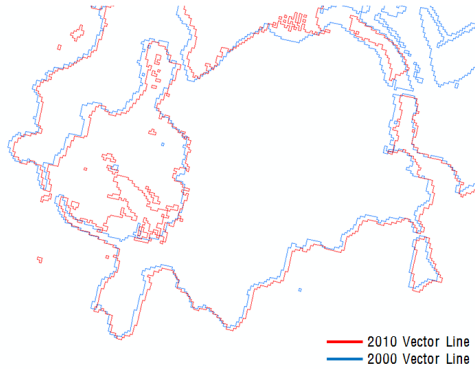


그림 7. 2000, 2010 images layer 중첩
Fig. 7 2000, 2010 images layer above another

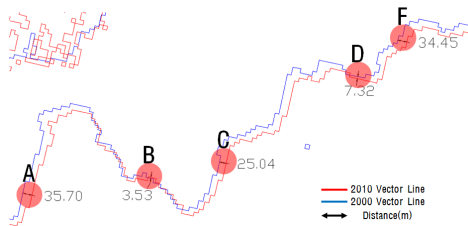


그림 8. 2000년과 2010년에 촬영된 영상
Vector line 거리 비교
Fig. 8 distance comparison of Vector line to
images between 2000 and 2010

2000년과 2010년에 촬영된 위성영상으로 신진도 부근에 추출된 Vector line의 간격을 비교해보면 크게는 35.70m에서 작게는 3.53m의 차이를 나타내고 있다(그림 8). 연구대상지역(A~F)에서 객관적인 지형변화가 나타난 지역을 분석하기 위해서는 암반지역이 유리하다. 우리나라의 서해안의 경우 조석간만차가 매우 크기 때문이다. Vector line의 차이가 가장 작은 B구에의 경우 다른 구역에 비해 경사가 큰 편으로, 조수 간만의 차이가 큰 서해안의 특징과 15m 위성영상에서 추출한 Vector line 임을 고려한다면 오차의 범위는 크지 않은 것으로 판단된다.

V. 결 론

본 연구에서는 ASTER 위성영상으로 필터링을 실시한 후 해안선 변화 분석을 실시하였다. 고주파 필터링을 적용하는 경우 영상 내 객체간의 경계 대비를 강조하여 벡터선(vector line)을 추출하거나 경계부분을 강조할 때 효과적으로 적용되며 저주파 필터링은 화소 노이즈를 감소시켜서 화소 특성을 분산시켜 비교적 화소의 속성의 변화가 많은 경우 효과적인 것으로 나타났다. 영상은 취득 가능한 항공사진 및 ASTER 위성영상을 활용하였으며, 2000년부터 2010년까지 10년간의 암반지역의 침식 및 퇴적에 따른 해안선 변화를 벡터로 표시 하였다. 연구결과 서산시, 보령시를 비롯한 서해안은 갯벌, 인공 구조물, 해수욕장, 염전 등으로 구성되어 있어 해안선 변화분석에 어려움이 있었다.

해안선 변화에는 복합적인 영향이 많이 있지만, 이번 연구 지역인 충남 태안반도지역의 경우에는 여러 복합 요소 중에서 특히 연안구조물에 의한 연안류 흐름이 변화가 해안선 변화에 영향을 미쳤을 가능성이 있다. 해안선 변화의 꾸준한 분석을 위해서는 추후에 물리학적 및 퇴적학적으로 많은 연구가 필요하다. 그리고 해안선 변화에 따른 예측분석을 위해서는 더 많은 양의 영상자료를 이용한 정밀 시계열 분석이 필요하며 현장조사를 통한 지속적인 검증이 필요하다. 해안선 변화 분석에 관한 연구는 연안을 관리하고 모니터링 하는데 이용될 수 있을 것이다.

앞으로 고해상도위성영상자료 특성에 따라서 해안선을 비롯한 암반지역 경계 검출에서 저주파 필터링과 고주파 필터링을 적절히 활용한다면 해안선 변화의 효과적인 분석이 가능할 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임(2012R1A1A2005817)

참고문헌

- [1] Brzank, A., Lohmann, P. and Heipke C., " Automated extraction of pair wise structure lines using airborne laser scanner data in coastal areas" *ISPRS WG/3, /4, /3 Workshop Laser scanning 2005, Enschede, the Netherlands*, pp. 12-14, 2005.
- [2] 이제원, 김용석, 위광재, "항공 LiDAR 측량을 이용한 해운대 해안의 해안선 변화분석" 대한토목학회, 제 28권 제 4D호, pp. 561-567, 2007.
- [3] 엄진아, 최종국, 유주형, 원중선, "위성영상 및 항공 사진을 이용한 해안선 변화 모니터링 : 울진군 죽변면 연안을 대상으로" 대한원격탐사학회, 26권, 제 5호, pp.571-580, 2010.
- [4] 김기홍, 최승필, 육운수, 송영선, "CORONA 위성영상을 이용한 동해안 해안선 변화 탐지" 한국측량학회, 제 23권 제 4호, pp.419-426, 2005.
- [5] 이창경, 김백운, 김남용, "항공사진측량에 의한 해안선 변화 조사", 한국지형공간정보학회, 제15권, 제2호, pp.15-23, 2007.
- [6] /www.coast.kr.
- [7] John R. jensen, *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective*. Prentice Hall, 1995.

저자소개



최 현(Hyun Choi)

2004년 부산대학교 대학원
토목공학과(공학박사)
2006년 ~ 현재 경남대학교
토목공학과 교수

※ 관심분야: 원격탐사, 사진측량학, GIS, 3D-GIS,
Virtual Reality, ITS, GPS.