

# 정규식생지수(NDVI) 산출시 발생하는 노이즈 제거에 관한 연구

## Identification of Contaminated pixels in 10-day NDVI Image

염종민\* 한경수\*\* 김영섭\*\*

Jong-Min, Yeom Kyung-Soo, Han Young-Seup Kim

부경대학교 환경대기과학과\*, 부경대학교 위성정보과학과\*\*

### 요약

지표 변수는 지면 근처의 기후변화 및 상태를 파악하는데 중요한 역할을 하기 때문에, 충분히 높은 정확성을 가진 값이 산출되어야 한다. 하지만 이러한 지표 변수는 구름과 눈, 그리고 강수등에 의해서 그 값이 변화하게 된다. 이러한 오차 값을 줄이기 위해 구름제거, 지리보정, 대기보정 등의 위성 전처리 과정이 수행되었다. 하지만 위성 전처리 과정을 수행한 이후에도 정규식생지수 시계열 자료에는 여전히 노이즈가 남아 있기 때문에 이전에 연구에서는 이동 평균등과 같은 다양한 방법으로 노이즈를 제거하고자 하였다. 하지만 이동평균 방법은 참값에 가까운 최고값도 제거하기 때문에 문제점을 가지고 있다. 본 연구에서는 다중 다항회귀식을 이용하여 정규식생지수 시계열 자료 산출시 발생하는 노이즈를 제거 하였다.

### 1. 서론

지난 수 십년 동안, 위성은 전지구적인 지표 변수의 변화 및 기후를 모니터링 하는데 중요한 역할을 하였다. 현재에는 이러한 위성자료의 활용은 더욱더 증대되고 있고 또한 없어서는 안될 도구가 되었다.

하지만 위성으로부터 얻어지는 지표 변수는 구름, 안개, 에어러솔, 지표면의 얼음과 눈, 그리고 양방향성 효과(BRD effects)등에 의해서 오차값을 가지게 되고, 이러한 오차값을 가진 화소를 이용하여 여러 가지 변수를 산출하면 오히려 잘못된 정보를 제공하게

된다. 따라서 오차값을 가지고 있는 화소를 제거하거나 혹은 통계적인 방법을 이용하여 참값에 근사하게 접근하는 것은 매우 중요한 일이다.

본 연구에서는 MODIS 위성 자료를 이용하여 정규식생지수(NDVI : Normalized Difference Vegetation Index)의 MVC (Maximum Value Composites) 값과 Bi-directional Reflectance Distribution Function (BRDF) 모델을 이용한 정규화반사도 값을 산출하였다. 각각의 변수를 산출하기 위하여, 대기보정, 지리보정, 구름제거 등의 전처리 과정이 수행되었다. 최종적으로 산출된 NDVI MVC와 정규화된 반사도값의 시간에 따른 경향은 전체적으로 특정 식생 지표의 반사도 특성을 잘 반영하였지만 세부적으로 보면 노이즈가 발생한 것을 알 수 있었다. 이것은 위성 전처리 과정을 통하여 발생할 수 있는 노이즈를 제거하였다 하더라도 그러한 효과들이 실제적으로 모두 제거되지 않았기 때문에 결과적으로 산출 지표 변수 값에 영향을 주었다.

따라서 본 연구의 목적은 최종적으로 산출된 두 변수에서 발생하는 노이즈를 다중 다항 회귀식을 이용하여 그 값을 보다 선형적으로 제공하는 것이다. 이러한 작업을 통해 산출된 값은 기상 모델의 입력자료로 사용되어 지

며, 농업기상 분야에서도 그 활용도가 높을 것으로 사료된다.

## 2. 자료 및 전처리

본 연구에서는 HDF - EOS (Hierarchical Data Format - Earth Observation System) 파일형태로 제공되는 MODIS의 가시광선 밴드인 채널 1번과 근적외선 밴드인 채널 2번의 원시 자료와(MOD02 products, 1km)와 각 해당 픽셀의 지리보정자료 및 센서-지점-태양 간의 각도성분에 대한 자료(MOD03 products)가 사용되었다. 자료 기간은 2001년 1월 1일부터 2001년 12월 31일까지 1년 동안 MODIS 자료 중 구름화소가 연구영역의 95% 이상의 지역을 덮고 있는 날을 제외한, 총 261일의 자료를 사용하였다. 취득된 위성 영상에 대해 우선적으로 수행된 작업은 지리보정과 구름제거과정이다. 지리보정은 지상 기준점(GCP: Ground Control Points)을 이용한 최근접내삽법을 이용하였고, 구름탐지 및 제거는 현재 가장 빈번하게 사용되고 있는 임계값 방법을 사용하였다.

위성 전처리 과정 및 최종 산출물에 대한 전체적인 알고리즘은 Fig. 1과 같다.

## 3. 방법

본 연구에서는 정규식생지수(NDVI)를 MVC 기법과 BRDF 모델을 통하여 산출하였다. 사용된 NDVI MVC 기법

은 31일의 합성기간 동안 같은 위치의 화소 값을 비교하여 가장 큰 값을 선택하는 것이다.

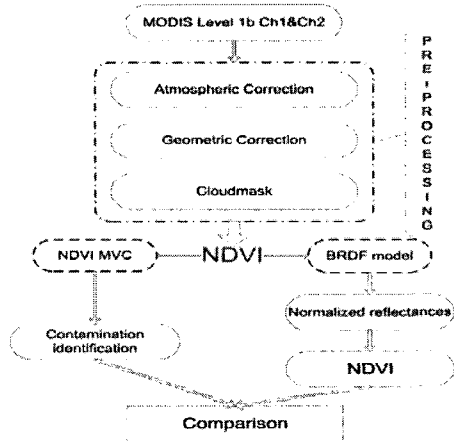


Fig.1 Flowchart for NDVI products  
이러한 방법은 식생지수가 구름과 눈의 영향을 받거나, 비가 온 후 지표가 젖어 있을 때 현저히 낮아진다는 사실을 이용하는 것이다.

BRDF 모델을 이용하여 산출된 정규식생지수는 태양 - 지점 - 위성간의 상대적인 위치 차에 의해 발생하는 BRD 효과를 제거한 값으로서 정규화 반사도 값을 이용하여 산출한다. 본 연구에서 사용된 BRDF 모델은 Roujean (Roujean et al., 1992) 모델을 이용하였다. Roujean et al.(1992) 모델은 다음같이 묘사된다.

$$\rho(\theta_s, \theta_v, \phi) = K_0 + K_1 f_1(\theta_s, \theta_v, \phi) + K_2 f_2(\theta_s, \theta_v, \phi)$$

$$f_1(\theta_s, \theta_v, \phi) = \frac{1}{2\pi} [(\pi - \phi) \cos \phi + \sin \phi] \tan \theta_s \tan \theta_v$$

$$- \frac{1}{\pi} (\tan \theta_s + \tan \theta_v + \sqrt{\tan^2 \theta_s + \tan^2 \theta_v - 2 \tan \theta_s \tan \theta_v \cos \phi})$$

$$f_2(\theta_s, \theta_v, \phi) = \frac{4}{3\pi} \frac{1}{\cos \theta_s + \cos \theta_v} \cdot [(\frac{\pi}{2} - \xi) \cos \xi + \sin \xi] - \frac{1}{3}$$

$$\cos \xi = \cos \theta_s \cos \theta_v + \sin \theta_s \sin \theta_v \cos \phi$$

여기서  $\rho$ 는 대기보정된 센서의 채널 반사도 값이고,  $f_1$ 은 확산 반사로 인한 양방향성 종속관계를 표현하며,  $f_2$ 는 체적산란의 BRD에 대한 기여도를 계산한다.  $K_0$ 은 태양천정각과 위성천정각이  $0^\circ$ 일때( $\theta_s = \theta_v = 0$ ) 양방향성 반사도를 나타낸다.  $K_1$ 과  $K_2$ 는  $f_1$ 과  $f_2$ 의 기여도를 관측한다.

특히 본 연구에서는 정규식생지수 시계열 자료 산출시 발생하는 노이즈를 제거하기 위해 다중 다항 회귀식을 이용하였다. 다중 다항 회귀식을 이용하여 노이즈를 제거하기 위해 먼저 정규식생지수 시계열 자료에 대한 회귀값을 구한 후, 실제 정규식생지수와 회귀값을 이용하여 산출된 정규식생지수를 비교하여, 큰 값을 선택하는 방법을 이용하였다. 이러한 방법을 반복적으로 실행하여 최종적으로 노이즈가 제거된 보다 선형적인 NDVI 시계열 자료를 제공할 수 있다.

#### 4. 결 과

Fig. 2는 활엽수림 지역에서 NDVI MVC의 연변동성을 나타낸다. 그림에서 보면 붉은 색으로 나타나는 선은 실제 정규식생지수 값이고 위에 파란 색으로 나타나는 선은 최종적으로 노

이즈가 제거 된 값이다. 중간에 여러 가지 점선들은 노이즈를 제거하는 반복적인 과정을 나타내고 있다. 다중다항회귀식을 이용하여 산출된 NDVI 값의 전체적인 경향은 활엽수림 특성과 같게 전반적으로 지수가 높게 나타나고, 여름에 그 값이 절정을 이루고, 9월 이후 값이 쇠퇴하는 것을 볼 수 있다.

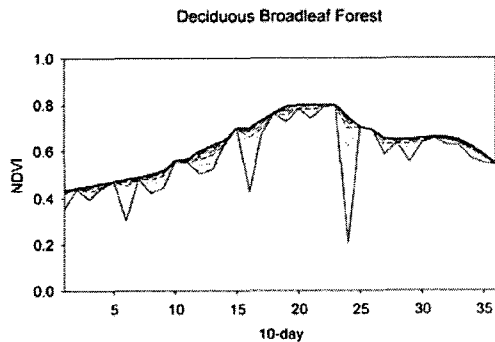


Fig. 2 Corrected NDVI using 5th. polynomial regression

Fig. 3은 연구영역에 대해서 최종적으로 다중다항회귀식을 이용하여 노이즈가 제거된 데이터베이스의 일부는 보여주고 있다.

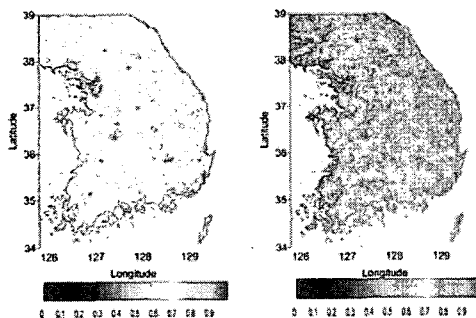


Fig. 3 Image for corrected NDVI using polynomial regression

## 5.결 론

본 연구는 MODIS 위성 자료를 이용하여 정규식생지수를 산출하였다. 임계값을 이용한 구름제거, 최근접내삽법을 이용한 구름제거, 그리고 대기보정 과정을 통하여 위성 자료를 전처리 하였다. 완벽하게 제거되지 않은 구름과 강수에 의해 발생하는 노이즈를 제거하기 위해 다항 회귀식을 이용하였다. 최종적으로 산출된 정규식생지수는 데이터베이스와 하였고, 이것은 종관규모 및 중규모 기후모델이나 기상모델의 입력자료로서 오차값을 줄이는데 일조할 것이다. 또한 농업 기상분야에서도 그 활용도가 높을 것으로 사료된다.

## 6. 참고문헌

- King & Greenstone, 1999 King, M., Greenstone, R. (Eds.) (1999). EOS reference handbook, a guide to NASA's Earth Science Enterprise and the Earth Observing System. (361 pp.). Greenbelt, Maryland, USA: NASA, NP-1999-08-134-GSFC.
- Roujean, J. L., Leroy, M., and Dechamps, P.Y.(1992). A bidirectional reflectance modelog the earth's surface for the correctionog remote sensing data. Journal of Geophy 닳미 Research, 97: 20455-20468