

# OSMI 줄무늬 제거에 대한 연구

안유환\*, 유주형, 문정언

한국해양연구원 해양위성사업단  
경기도 안산시 상록구 사2동 1270  
E-mail) [jhryu@kordi.re.kr](mailto:jhryu@kordi.re.kr)

## A Study on Destriping of OSMI

Yu-Hwan Ahn, Joo-Hyung Ryu, Jeong-Eon Moon

### 요약

OSMI/KOMPSAT-I 위성의 Level-0 영상자료의 줄무늬 제거에 대한 연구가 수행되었다. 이 줄무늬 원인은 크게 2가지로 구분되었다. 하나는 96 pixel CCD의 전반부와 후반부에 따라 얻어지는 신호크기 차이 있으며, 다른 하나는 pixel간의 감도의 차이가 있는 것으로 나타났다. 문제는 각 영상자료마다 이들의 보정계수가 일치하지 못하여 매 영상으로부터 새로운 보정계수가 필요하다는 것이다. 줄무늬 제거의 근본적인 접근은 바로 2가지 문제를 해결하는 방향으로 접근하였다. 즉, 첫 번째 문제인 전후반부의 CCD pixel에서 얻어지는 신호의 크기 차이가 감도의 차이인지 아니면 upset 값의 차이인지가 규명되었고, 동시에 각 센서 pixel의 감도 역시 신호의 세기에 따라 감도가 다른 것으로 나타났다. 본 연구에서는 이러한 모든 줄무늬 보정 정보를 매 영상마다 독립적으로 얻게 하여 OSMI 위성영상의 질을 보다 높일 수 있었다.

### 1.서론

KOMPSAT-1에 탑재되어 있는 OSMI 센서는 96개 CCD가 cross-track 방향으로 스캔하는 whisk broom 방식으로 자료를 획득한다. 고도 685 km에서 좌우 30도까지 스캔한 OSMI 자료 폭(swath)은 800km이다. 공간해상도는 천저(nadir)에서 850m이고, 좌우 경계(edges)에서는 1km 이다. KOMPSAT 위성은 오전 11시경 남쪽에서 북쪽으로 ascende 하면서 한반도를 통과한다. OSMI 센서의 96개 CCD 각각의 감도가 다르기 때문에 OSMI 영상에는 96

줄 단위의 Strip 마다 반복되는 줄무늬가 나타난다. OSMI 자료가 해양학적으로 유용하게 활용되기 위해서는 줄무늬 보정(destriping), OSMI 자료 DN(digital number) 값에 대한 Calibration과 Validation, 위성궤도정보(Ancillary data)을 이용한 OSMI 자료의 기하보정 등의 처리과정이 필요하다.

지금까지 많은 위성자료에서 줄무늬 현상은 발생하였으며 이의 보정을 위한 많은 연구가 수행되어져 왔다. Landsat 영상에서의 줄무늬 보정을 위한 후리에 변환이나 공간 필터를 이용한 방법 등이

많이 활용되어져 왔다 (Jensen, 1996). 손병주 등(2002)은 OSMI의 전체적인 줄무늬에 대한 영향을 저감하기 위하여 cubic polynomial 방법을 이용한 바 있다. OSMI 자료의 줄무늬는 단순한 스트립 (strip) 간의 문제가 아닌 여러 가지 문제점을 갖고 있기 때문에 위와 같은 기존의 방법을 이용하여 줄무늬를 제거하기는 어렵다.

본 연구의 목적은 영상에 기초한 OSMI 자료의 줄무늬를 수정하는 객관적이고도 효율적인 알고리즘을 개발하는 것이다. 이를 위해서 우선 OSMI 줄무늬의 특성에 대해 자세히 파악하고자 한다. 줄무늬 보정 (destriping)에 대한 알고리즘 개발 성과를 기술하고, 현 단계에서 개발된 알고리즘의 미비점과 개선되어야 할 사항에 대해 토의하고자 한다.

## 2. OSMI destriping의 문제점

OSMI의 줄무늬를 제거하기 위해서는 우선 줄무늬에 대한 문제점을 정확히 파악하는 것이 중요하다. Fig. 1의 아래 그림은 2000년 9월 26일에 얻어진 OSMI 밴드 4 영상이고 각줄의 평균을 구한 것이 위

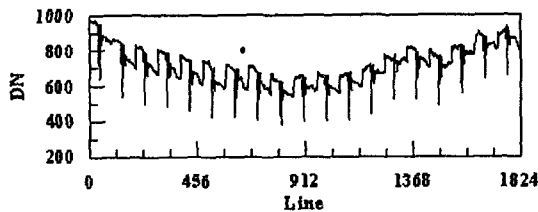


Fig. 1. Upper panel is the average values of each line and lower panel is the OSMI band 4 image acquired at Sep. 26, 2000.

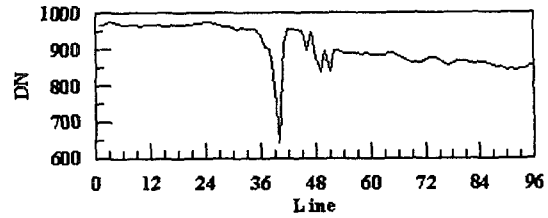


Fig. 2. DN values of one strip

의 그래프이다. OSMI에서의 스트립은 96 줄로 구성되므로 이 연구에서 사용된 영상의 1824줄은 19개의 스트립으로 구성된다.

이 영상에서 나타나는 줄무늬의 문제를 정리하면 다음과 같다. 첫째, 각 36번 줄부터 51번 줄 사이의 10개 줄에서 비정상적인 값이 나타난다. 각 40번째 줄은 주변보다 매우 낮은 값을 보이며 36-39줄과 41번째 줄은 주변 보다 약간 낮은 값을 보인다. 그리고 46, 48, 49와 51번째 줄도 다른 주변 값에 비해서 낮은 DN 값을 보인다. 이와 같은 문제는 Fig. 2의 하나의 스트립에 대한 DN 값의 변화를 보면 쉽게 파악할 수 있다. 이와 같은 특성이 Fig. 1에서 보면 매 스트립마다 나타나는 것을 알 수 있으며 또한 모든 밴드에서 나타난다.

둘째, 각 스트립에서 처음 48줄은 밝고 다음 48줄은 어둡게 나타난다. 이와 같은 원인은 CCD의 감도가 48줄 간격으로 다르게 나타나기 때문으로 생각된다.

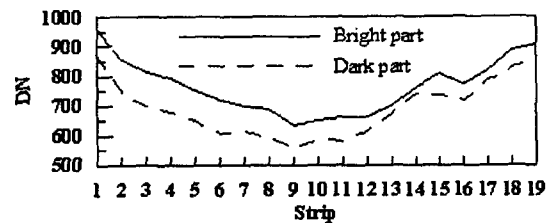


Fig. 3. Line average values for bright part and dark part in each strip.

이 문제를 보다 정확하게 파악하기 위해서 각 스트립별 밝게 나타나는 부분과 어둡게 나타나는 부분의 평균을 구하여 각각의 차와 비를 구해보았다. Fig. 3은 각 스트립별 밝은 부분과 어두운 부분의 평균을 비교한 것으로 이 두 값들 간의 차와 비의 표준편차는 30.24와 0.04로 나타났다.

셋째, 한 스트립내의 밝고 어두운 각 부분에서도 감도의 차이가 점이적으로 변한다는 것이다. 이와 같은 현상을 파악하기 위해서 비교적 균질한 값으로 이루어진 순수한 바다 지역만을 선정하였다 (동해부분 203×480 영상). Fig. 4는 Fig. 1의 동해 지역 밴드 2 영상의 줄별 평균값을 나타낸 그림이다. 밝은 부분에 해당하는 1-48줄 사이의 값들은 점차적으로 DN 값이 높아지는 경향을 보이고 49-96줄에서는 값이 49줄에서부터 점차적으로 값이 작아진다. 또한 스트립 사이에는 큰 갭이 나타나서 줄무늬가 나타나게 된다. 이와 같은 현상은 모든 밴드에서 나타나는데 밴드별 특성이 각각 다르다. 즉, 같은 지역의 밴드 4번의 경우 밴드 2와는 달리, 어두운 부분에서는 점차적으로 높은 값을 보이기도 한다.

위의 문제점은 각 밴드마다 각 영상마다 특성이 다르게 나타난다. 따라서 이들의 보정을 위해서는 각 영상에 기초한 보정 방법이 필수적이다.

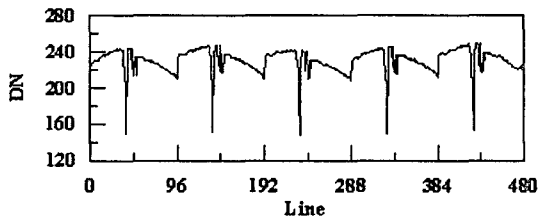


Fig. 4. DN values of ocean area

### 3. OSMI 자료의 줄무늬 제거

앞 절에서 언급한 바와 같은 문제점으로 인하여 OSMI 자료에 줄무늬가 발생하게 된다. 따라서 이를 해결하기 위한 방법을 찾아야 한다. 우선 영상에서 나타나는 구름 값들을 masking하여 null 값으로 처리하였다. 구름 값들은 육지나 해양에서의 값에 비해 매우 높은 값을 갖고 있어 줄의 평균에 영향을 줄 수 있기 때문이다.

비정상적인 줄의 보정은 주변 줄의 값을 이용하였다. 다수 자료의 통계치는 급격하게 바뀌지 않고 점진적으로 바뀌는 현상 (ensemble average)을 이용하는 것이다. 이와 같은 과정을 거친 후, 밝은 부분과 어두운 부분의 값들을 맞추기 위해 각 스트립에 대해 각각 값을 구하고 이들의 비를 이용하여 어두운 부분의 값에 곱함으로써 보정해주었다. 이 결과 둘째 문제점을 어느 정도 해결해 줄 수는 있지만 줄무늬의 영향이 줄어들 뿐 완전히 제거되지는 않는다. Fig. 5 위 그림은 Fig 4의 영상에 대해 비정상 줄을 보정한 영상이고 아래 그림은 밝은 부분과 어두운 부분의 비 값을 위 그림에 곱해줌으로서 비 값을 보정한 것이다.

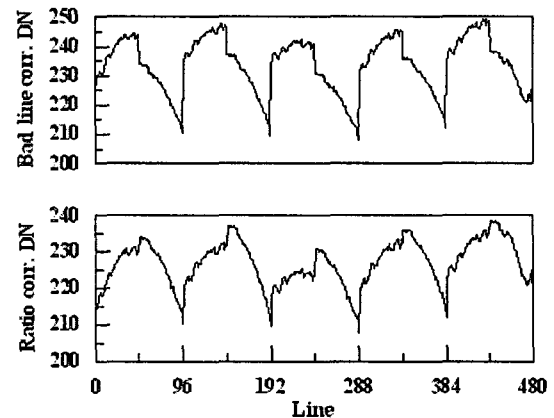


Fig. 5. Upper panel is the bad line correction image and lower panel is the ratio correction image.

아래 그림은 스트립내의 밝은 부분과 어두운 부분의 보정은 이루어졌지만 여전히 스트립이 남게 된다. 따라서 추후 실제 데이터의 차이에 의한 값만을 남길 수 있는 스트립별 보정이 수행되어야 한다.

#### 4. 토의

비정상적인 줄의 보정과 한 스트립 내에서의 밝은 부분과 어두운 부분에 대한 보정은 통계 값에 기초하여 이루어졌다. 보다 현실적인 줄무늬 보정이 되도록 하기 위해서는 이 방법에 더하여 셋째 문제를 개선하여야 한다. 이와 관련하여 추가적인 연구가 수행되어야 할 내용을 아래에 열거한다.

많은 자료(ensemble)의 평균과 분산은 smooth하게 변한다는 Ensemble Smoothness는 동일한 유형의 자료에 적용된다. 예를 들면 육지만 고려한 자료나, 해양만 고려한 자료라면 이 원리가 적용된다. 하지만 땅, 바다, 구름 등과 같은 이질적 유형인 대상물이 혼재하는 경우 이 원리 적용은 물리적으로 타당하지 않다. 이 문제를 극복하기 위해서는 대상 유형별로 Ensemble Smoothness가 따로 적용되어야 한다.

이 연구에서는 이와 같은 대상별 접근을 위하여 DN 값의 구분에 의해 따로 보정 계수를 도출하여 적용한 후 합치는 방식의 연구를 수행할 계획이다.

또한 같은 날 같은 지역에서 획득된 SeaWiFS 자료를 이용하여 실제 해양변화만의 자료와 스트립 에러가 포함된 OSMI 자료와 비교함으로써 결과를 향상시키고자 한다.

#### 참고문헌

- 강용균, 개인서신.  
KOMPSAT/OSMI User's Guide. 2000. 한국항공우주연구원.  
국립수산과학원, 2002, OSMI 수산활용 및 검보정 지원 (과학기술부 연구과제), 115 pp.  
Jensen, J.R. 1996. Introductory digital image processing, Prentice Hall.  
Sohn, B.J., Kim, D.H., Yoo, S.J., Kim, Y.S., Suh, Y.S. 2002. Sensor calibration and destriping algorithm for KOMPSAT OSMI using in-situ measurements, 대한원격탐사학회 2002 공동춘계 학술대회 논문집.