Ocean Scanning Muti-spectral Imager (OSMI) 발사후 초기 복사 응답 특성 분석

Ocean Scanning Muti-spectral Imager (OSMI) Early Operation Radiometric Response Analysis

조 영 민
한국항공우주연구소 위성응용연구그룹
ymcho@kari.re.kr

초 록

해양관측카메라 Ocean Scanning Multi-spectral Imager (OSMI)를 탑재한 다목적 실용위성 (KOMPSAT) 1호기가 1999년 12월 21일 발사되었다. OSMI는 유연한 임무 수행을 위해 궤도운영중에 관측파장대역 선택과 응답 이득 조정이 가능하도록 설계되었다. 또한 OSMI는 기기 노화 등에 따른 성능 변화 감지 및 보정을 위해 태양광 보정을 궤도운영중 수행한다.

여러 이득 단계에 대해 발사후 복사 응답 특성을 기기 보정 측면에서 연구하였다. 발사전 실험실 성능 측정 결과에 근거하여 발사후 초기 운영 단계에서 측정한 태양광 보정 자료의 선형 curve fitting을 통해 발사후 복사 응답 특성을 분석하였다. 이 분석은 OSMI 기기 보정 및 영상 품질 이해에 유용할 것이다.

1. 서 론

다목적 실용위성(KOMPSAT) 1호 아리랑 위성(KOrean Multi-Purpose SATellite : KOMPSAT)은 무게 약 500 kg의 위성으로 고도 685 km의 태양동기궤도에서 궤도주기 98분을 갖는다. 본 위성은 1999년 12월 21일 발사되였으며 앞으로 최소 3 년의 궤도 수명을 갖는다. 다목적 실용위성 1 호에 탑재된 OSMI의 임무는 생물학적 해양지리학 연구를 위한 전세계 바다색 관측이다[1]. OSMI는 다중 분광 촬영기기로서 whisk-broom 주사 방식을 사용하여 지상관측폭 800Km이내에서 지상해상도 1Km이하를 갖는 6 가지 색의 바다 표면 영상을 만들어낸다. OSMI는 3년의 수명 동안 20%의 궤도 운영 duty cycle을 갖으며 궤도 운영 중 관측파장대역 선택과 영상 자료의 응답 이득 조정이 가능하고 영상자료 저장 기능이 내장되도록 설계되었다. OSMI는 궤도운용중 센서 보정을 수행한다. 즉, 암흑보정과 태양광보정의 두 보정이 궤도운용중 OSMI 영상 복사 보정에 사용된다. 발사후 현재 사용하고 있는 관측파장대역은 표 1과 같다.

표 1. OSMI 해양관측 파장대역

관측파장대역	B1	B2	B3	B4	B5	B6
중심 파장(nm)	412	443	490	555	765	865
파장대역폭(nm)	20	20	20	20	40	40
해양관측요소	용해 유기물	엽록소 농도	Pigment 농도	탁도	대기영향 보정	대기영향 보정

OSMI는 위성 진행 방향으로 놓인 96개 화소들이 동시에 ±30° 범위 내에서 진행에 수직한 방향으로 해양표면을 훑으면서 관측폭 800km의 영상을 만들어 내는데, 위성 진행 방향의 48개 화소는 (-) Field에, 그 반대 방향의 48개 화소는 (+) Field에 속한다.

2. 발사전 복사 응답 특성

OSMI에는 광검출기 CCD가 사용되는 데 일반적으로 CCD는 입력광에 대해 거의 선형 응답을 보이므로 암흑 신호 보정 후의 OSMI 복사응답 S 는 식 (1)과 같은 선형방정식으로 근사할 수 있다.

$$S = g1\ R + g0 \qquad (1)$$

여기서 R은 input radiance ($W/m^2/Sr/mm$),

$g1, g0$는 선형 이득 계수로서 각각 복사 응답도와 복사 응답 변위를 의미한다.

OSMI는 발사후 지상 명령을 통해 8 단계의 이득 조정이 가능하다. 즉, 궤도 운영 중에 응답 특성 계수 g1과 g0를 8 단계로 조정 가능하다. 발사전 상온 대기압에서 수행된 TRW의 실험실 성능 측정 자료[2]에 근거하여 편의상 3개의 이득 단계에 대해서만 발사전 복사 응답도를 6개 파장대역의 각 Field에 대하여 그림 1에 나타내었다. TRW의 실험실 성능 측정 자료[2]를 토대로 최소 이득 값에 대한 OSMI 응답 특성의 선형성 분석 결과 및 해양관측 광량 범위가 검토되었다.[3]

3. 태양광 보정과 발사후 복사 응답 특성

태양광 보정의 구조 및 광학적 특성을 분석하고 OSMI 관측파장대역별로 태양광 보정계의 입력 복사량을 계산하였다.[4] 계산된 입력 복사량과 초기 운영기간 중에 측정한 태양광 보정 출력 신호에 대해 해양관측 광량 범위 내에서 선형 curve fitting 방법을 적용하여 식 (1)의 복사 응답 선형계수 g1과 g0를 각 이득 단계에 대해 구할 수 있었고, 편의상 3개 이득 단계에 대해 각 Field(48개 화소)의 평균 발사후 복사 응답도를 그림 2와 같이 제시하였다.

4. 결 론

발사후 초기 운영 단계에서 측정한 태양광 보정 자료의 선형 curve fitting을 통해 여러 이득 단계에 대해 발사후 복사 응답 특성을 분석하였다. 발사후 복사 응답이 전반적으로 전 파장 대역 및 전 Field에 대해 발사전 지상 측정 결과와 비교적 잘 일치하고 있음을 알 수 있다.

본 연구에서 태양광 보정 자료에 대한 선형 curve fitting 방법이 OSMI의 절대 복사 보정에 유용함을 알 수 있었고, 정확한 절대 보정을 위해서는 앞으로 보정 오차 분석 및 알고리듬의 개선이 필요하다.

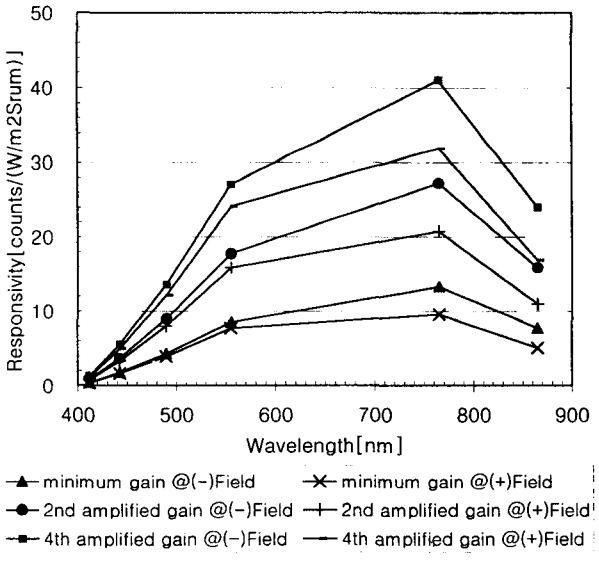

그림 1. 발사전 복사 응답도

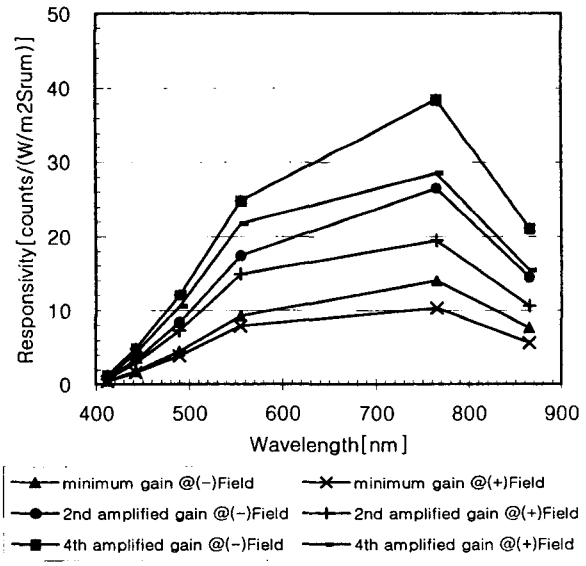

그림 2. 발사후 복사 응답도

참 고 문 헌

[1] Y. M. Cho, et al, "Ocean Scanning Multi-spectral Imager (OSMI)", Proceedings of the Fifth International Conference on Remote Sensing for Marine and Coastal Environments, San Diego, California, USA, p. I-459, October 5-7, 1998.

[2] M. Frink, KOMPSAT LRC FM Instrument End Item Data Package, TRW, February 13, 1998.

[3] Y. M. Cho, "Ocean Scanning Multi-spectral Imager (OSMI) Pre-Launch Radiometric Performance Analysis", Proceedings of International Symposium on Remote Sensing, Kangnung, Korea, p. 390, November 3-5, (1999).[3]

[4] Y.M. Cho, "Solar Calibration of Ocean Scanning Multi-spectral Imager (OSMI)", Proceedings of the Sixth International Conference on Remote Sensing for Marine and Coastal Environments, Charleston, South Carolina, 1-3 May 2000.