

지구관측 광학카메라 MAC의 Detector LOS (Line-Of-Sight) 및 Spectral Purity 측정

Earth Observation Camera, MAC: Spatial Calibration of Detector Line-of-sight (LOS) and Spectral Purity

최영완 (ywchoi@satreci.com), 김도형, 김이을
(주)세트렉아이

내년 10월 발사를 목표로 진행 중인 MACSAT (현 RazakSAT) 프로그램은 주탑재체인 MAC (Medium-sized Aperture Camera)의 1차 Acoustic test를 성공적으로 마쳤으며 현재 BUS와의 integration을 앞두고 있다. MAC은 Ritchey-Chretien형태의 telescope을 기본으로 field corrector를 이용하여 관측폭을 넓은 catadioptric camera이다. MAC에 채용된 panchromatic band (510 ~ 730 nm)는 2.5m의 해상도를, 4개의 multispectral band (B:450~520; G:520~600; R:630~700; NIR:760~890 nm)들은 5m의 해상도를 가지며 관측폭은 20 km이다.

MAC에 사용된 FPA는 기존의 상용화된 package형태의 CCD대신 bare detector die를 구매하여 in-house 형태로 (주)세트렉아이에서 제작되었다. Detector die는 7 μm 크기를 가지는 8,192 개의 active pixel로 이루어 있으며, panchromatic band는 8,000개, multispectral band를 위해서는 2 pixel씩 binning을 통해, 각기 4,000개의 pixel들을 생성하고 있다.

MAC을 위한 FPA가 in-house형태로 제작되어 기존의 상용 CCD package를 사용할 때에 비해 각 pixel의 LOS 및 band-to-band registration을 위한 spectral purity 측정의 중요성이 더욱 강조되었다.

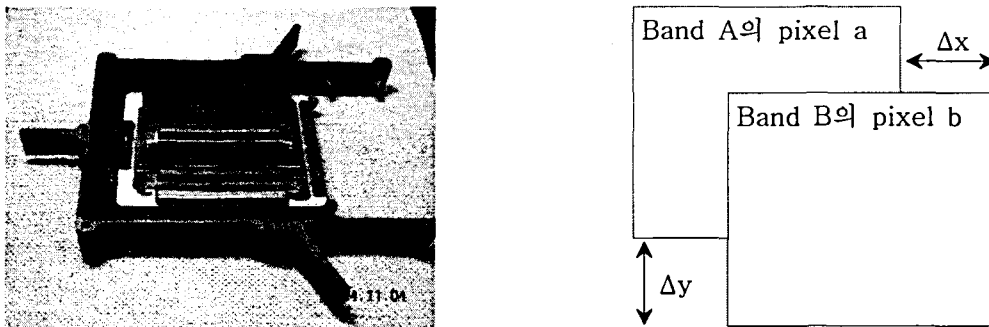


그림 1. MAC FM FPA (Focal Plane Assembly)와 Spectral purity의 개념

각 pixel의 LOS측정과 이로부터 유도되는 spectral purity를 얻기 위해 다음의 그림과 같은 실험구성이 이루어 졌다: 시준장치를 이용하여 카메라에 pinhole의 상을 전달하며, reference mirror를 이용, 각 pixel간의 각거리를 측정한다. Pinhole의 상을 전달하기 위해서는 한국표준과학연구원에서 가공/시험한 450mm 급 반사경을 이용하여 회절한계의 파면오차를 가지는 시준장치를⁽²⁾⁽³⁾ 만들어 이용하였다.

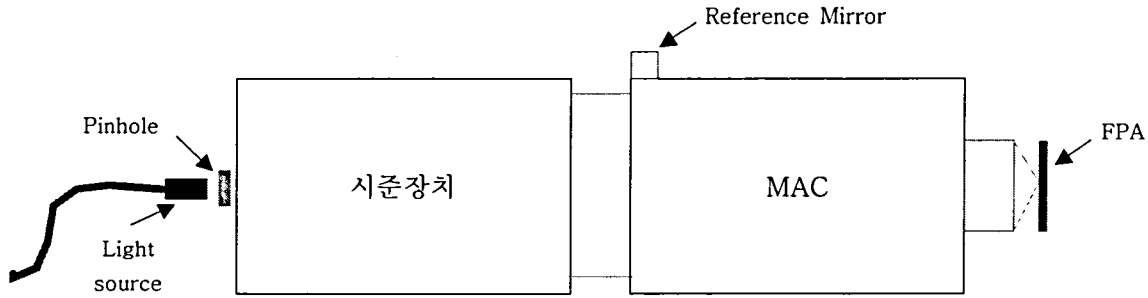


그림 2. MAC의 pixel LOS를 측정하기 위한 실험구성

실험에 사용된 pinhole은 100 μm 로 시준장치의 초점거리를 고려할 때 685km 고도기준으로 10m의 해상도에 해당한다.

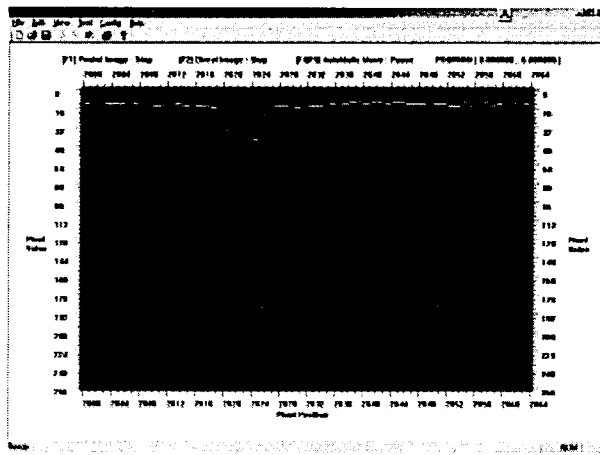


그림 2. MAC의 초점면부에서 잡은 pinhole의 PSF

이상과 같이 MAC의 조립 후, 지상에서의 성능평가를 위해 pixel LOS를 측정하였고, 이를 통해 spectral purity를 측정하였다. Spectral purity의 추산결과는 위성영상을 획득한 후 panchromatic band에 대한 multispectral band의 registration에 쓰여 panchromatic 영상의 공간해상도와 multispectral 영상의 파장정렬 동시에 이용할 수 있게 하며, 이를 통해 영상 정보의 판별력을 높게 하여 보다 많은 정보를 얻을 수 있게 한다.

1. E. D. Kim, Y-W Choi, H-S Yang et al, "Medium-sized aperture camera for Earth observation from space ", Proc. SPIE Vol. 5542, p. 117-124 (2004)
2. 양호순, 김종운, 이운우 외, "직경 450 mm Cassegrain 형태 시준장치의 제작 Development of diameter 450 mm Cassegrain tline collimator", 한국광학회지 v.15, n.3, pp.241-247 (2004)
3. 김종운, 강명석, 양호순 외, "구경 450 mm Cassegrain Type 시준장치의 기계구조 개발", 한국광학회 하계학술발표회 (2004)
4. Hearn, D. R., "EO-1 Advanced Land Imager - Detector Line-of-sight Calibration",