

정지궤도 기상위성 영상기 MTF 특성 분석

MTF Characteristics in GEO Meteorological Imager

조영민

한국항공우주연구원 위성응용연구그룹

ymcho@kari.re.kr

본 연구에서는 통신해양기상위성의 기상관측 탑재체인 기상 영상기(Imager)의 개발을 위해 정지궤도 위성의 분광 채널별 Modulation Transfer Function (MTF) 특성을 현재 운영 및 개발 중인 위성 영상기 기술 범위에서 분석하였다.

통신해양기상위성은 국내 최초로 통신, 해양, 기상 3분야 복합 임무를 수행하는 정지궤도 위성으로 2003년부터 개발되어 2008년 발사 예정이다. 통신해양기상위성에는 3가지 탑재체, 통신 탑재체, 해양관측 탑재체, 기상관측 탑재체가 탑재되어 각각 다음의 위성 임무를 수행한다.

- 통신 분야 임무 : 차세대 통신 탑재체 기술 우주검증, 위성통신 및 위성방송 시험서비스,
- 해양 분야 임무 : 조기 적조 감시, 첨단 수산정보 제공을 통한 해양공간 및 수산자원의 효율적 관리, 한반도 주변국의 해양활동 및 환경감시, 한국영해의 해양활동 감시,
- 기상 분야 임무 : 기상예보 정확도 향상을 위한 대기정밀구조 관측, 태풍, 집중호우 등 한반도 악 기상 특별 관측, 황사 및 대기오염 탐지, 국내외 기상정보 위성통신망 구축 등.

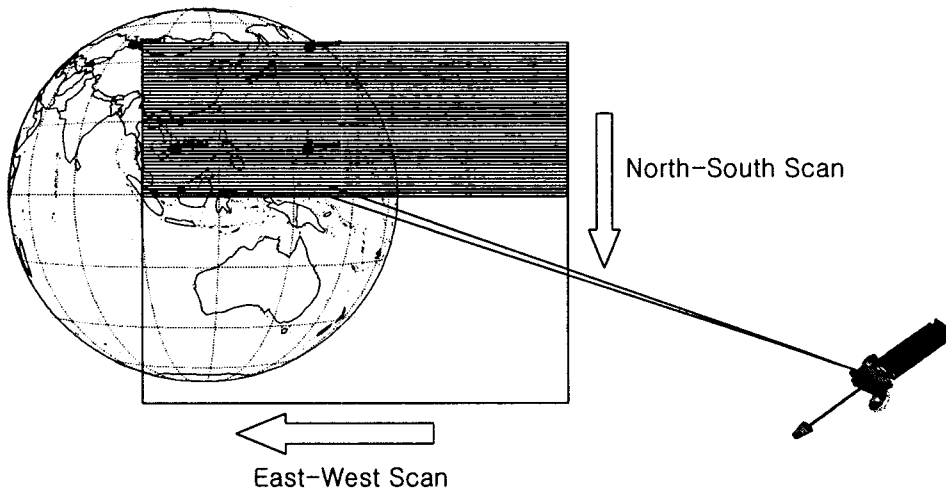


그림 1. 기상 영상기의 영상 주사

기상 위성 영상 자료 사용자들은 보다 좋은 기상 관측 및 예보를 위해 성능이 향상된 기상 영상기를 요구하고 있으며, 신호대잡음비(Signal to Noise Ratio: SNR) 향상, 전체 관측 소요 시간 축소(빈번한 관측) 등의 성능 향상을 위하여 최근에는 기상 영상기에 새로운 광검출 개념이 도입되고 있다. 신 개념에서는 광검출기의 개수를 현저히 증가시키고 광학계의 시야를 넓혀 한 번에 많은 수의 지상 화소를 관측함으로써 주사 속도를 현저히 줄여 SNR 향상과 전체 관측 소요 시간 축소를 달성한다.

본 연구에서는 우주급 신뢰성이 검증된 기술만을 사용하는 위성 개발의 특성을 고려하여 기존 광검출 개념의 영상기와 차세대 광검출 개념의 향상된 영상기의 2가지 경우 모두에 대해 기상 영상기의 MTF 특성을 분석하였다.

통신해양기상위성에서는 복합 임무를 수행하기 위해 3축 안정화 본체를 사용할 예정이다. 3축 안정화 위성에서는 영상기가 2가지 방향으로 관측 대상을 주사하여 2차원 영상이 얻어진다(그림 1). 기상 영상기는 주사경, 망원경계, 광검출기, 전자신호처리회로로 구성된다. 주사경의 회전에 의해 관측 위치가 선경되고 선정된 위치의 관측 대상으로부터 입사하는 복사광이 망원경계에 의해 광검출기에 결상되고 광검출기는 복사에너지를 아날로그 전자신호로 변환시키고 전자신호처리회로는 디지털 신호 생성 및 지상 전송을 위한 신호처리를 수행한다.

영상기의 각 구성 요소는 각각 성능에 직접적인 영향을 주는데 영상기의 각 구성 요소별로 MTF 성분 산출이 가능하다. 기상 영상기의 MTF 주요 성분은 광학계 MTF, 광검출기 MTF(Spatial Sampling MTF), 주사 운동 MTF(Temporal Sampling MTF)이다. 기상 영상기의 분광채널에 대해 MTF 성분 각각의 이론적 한계값을 구하여 영상기 전체 MTF의 한계값을 구하고 특성을 분석하였다.

본 연구에서 현재 운영 및 개발 중인 정지궤도 기상위성 영상기 기술을 고려하여 얻어진 기상 영상기 MTF 특성 분석 결과는 통신해양기상위성 개발을 위한 기본 개념 설계에 유용하게 사용될 수 있다.

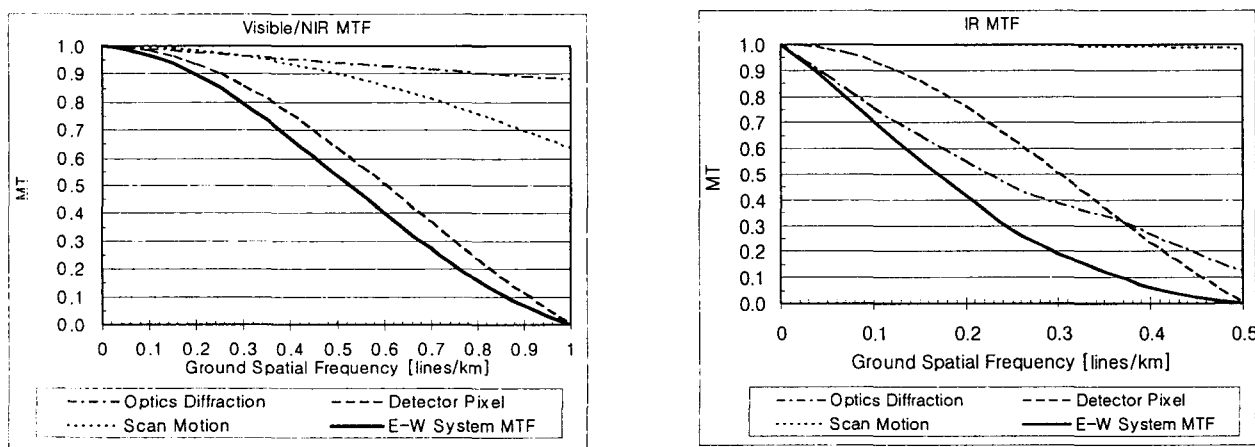


그림 2. 운영 중인 기존 영상기 MTF 한계값 예 (파장 0.65 μ m, 13.5 μ m)

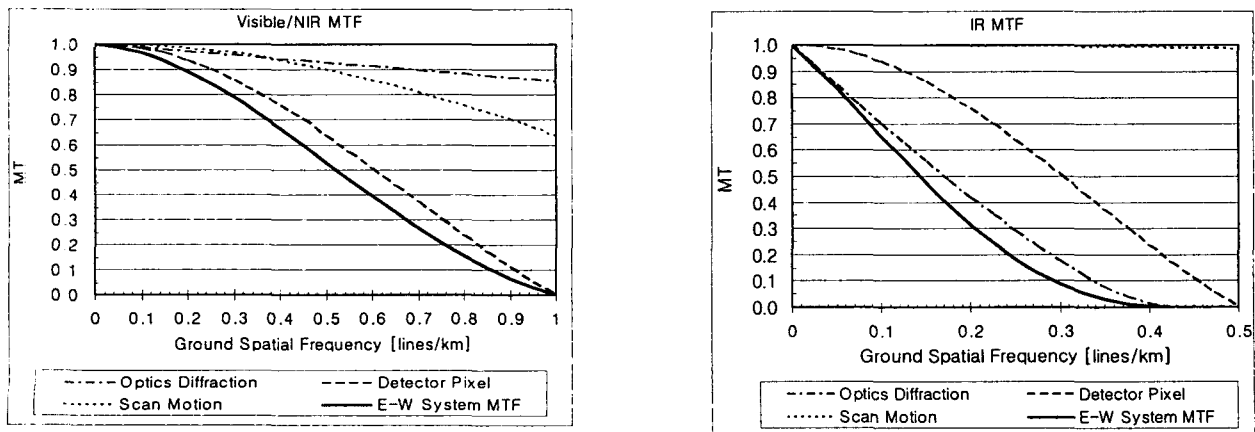


그림 3. 개발 중인 차세대형 광검출 영상기 MTF 한계값 예 (파장 0.65 μ m, 13.5 μ m)