

## 과학기술위성3호 부탑재체 영상분광기 COMIS 광학 설계

### Optical Design of the STSAT-3 Secondary Payload: COMIS (Compact Hyperspectral Imager)

이준호<sup>1)</sup>, 김용민<sup>2)</sup>, 장태성<sup>3)</sup>, 양호순<sup>4)</sup>, 이승우<sup>5)</sup>

<sup>1)</sup>공주대학교, <sup>2)</sup>미래기술, <sup>3)</sup>한국과학기술원, <sup>4)</sup>한국표준과학연구원, <sup>5)</sup>한국항공우주연구원

jhlsat@kongju.ac.kr

과학기술위성3호 부탑재체로 영상분광기(COMIS, Compact Hyperspectral Imager)가 선정되어 2007년 5월부터 개발이 진행되고 있다. COMIS는 2010년 과학기술위성3호에 탑재 발사되어, 위성 궤도 700km 상공에서 해상도 30m를 가지고, 30km 폭의 지표면 또는 대기를 관측할 수 있다. 현재까지 국내에서 개발된 위성탑재 지구관측카메라가 흑백이거나 다분광(3파장)으로 지구관측을 하는 것에 반하여 COMIS는 가시광 및 근적외선 영역에서 16~62대역(4~15nm 파장 분해능)의 초분광 관측을 수행하게 된다. 초분광 영상은 관측 대상 물성의 상세 구분이 가능한 관계로 군사적 활용을 포함한 원격 탐사의 주요 활용 분야로 대두되고 있다. 본 논문은 과학기술위성3호 부탑재체로 개발되는 영상분광기인 COMIS(Compact Hyperspectral Imager)의 전반적인 개념, 활용 과학을 먼저 소개하고 상세 광학 설계를 발표한다.

#### I. 서론

과학기술위성3호는 우리별 시리즈에 이어 개발되는 과학기술위성시리즈로 2010년 발사를 목적으로 2007년부터 개발이 시작되었다. 과학기술위성3호는 약 150kg의 소형위성으로, 발사 후 고도 700km 상공에서 적외선 영역에서 천문관측 및 지구관측을 수행하는 다목적적외선관측기(MIRIS, Multi-purpose IR Imaging System)와 지표면 및 대기의 초분광 관측을 수행하는 콤팩트영상분광기(COMIS, Compact Hyper-spectral Imager)로 목적된 과학 관측을 수행할 예정이다 (그림 1).

부탑재체인 콤팩트영상분광기 COMIS는 국내 최초의 초분광 영상 분광기로 지표면 및 대기 과학을 연구할 목적으로 개발되고 있으며, 위성고도

700km 상공에서 약 30m 해상도로 폭 30km을 한 번에 관측할 수 있으며, 관측은 0.4~1.05nm의 파장대역에서 분광 관측(4~15nm 파장 분해능)을 수행할 예정이다.

본 탑재체의 개발에는 공주대학교를 주축으로, 한국과학기술원 인공위성센터, 표준과학연구원 등이 참여하고 있다.

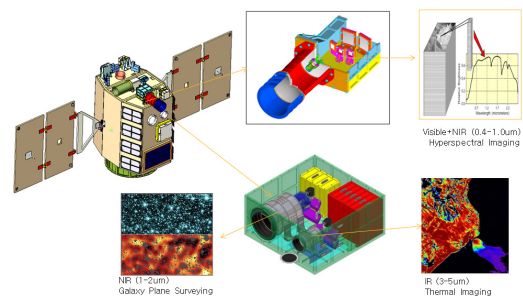


그림 1. 과학기술위성3호 주/부탑재체

II. 본론

COMIS는 영상 분광기로 지표면에서 반사되는 태양 반사 빛 중 가시광 및 근적외선 영역에서 초분광 관측을 수행하는 광학 장치이다. 그림 2는 COMIS의 관측 개념을 보여주고 있다.

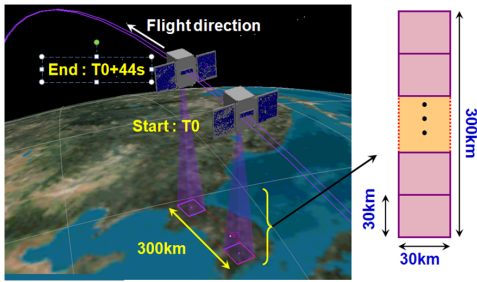


그림 2. COMIS의 관측 개념

COMIS의 광학계는 결상광학계와 분광광학계로 구성되어진다. 결상광학계는 지상 해상도 30m와 관측폭 30km(반사야각 1.3도)의 성능을 만족하기 위하여 구면보정렌즈를 사용한 F/4.6 반사 망원경으로 설계되었으며, 분광광학계는 4~15nm의 파장 분해능을 갖도록 기본 Offner relay optics에 2개의 곡면 프리즘을 추가하여 설계하였다. 모든 광학계는 회절한계 성능을 갖도록 설계되었으며, 그림 3은 광선추적도를 보여주고 있다.

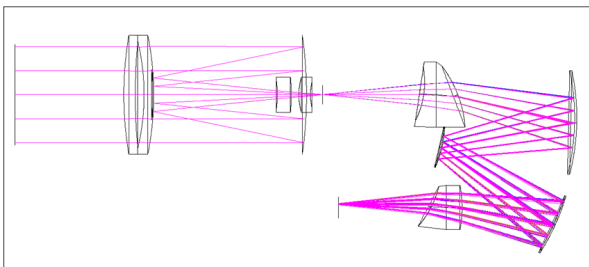


그림 3. COMIS의 광선 추적도

모든 광학 소자 및 일부 구조물은 우주 환경(진공, 방사능, 열)에서의 광학 성능을 유지시키기 위하여, 동일 재질(Fused Silica)로 설계되었으며, 광학 가공, 평가 및 조립의 용이성을 위하여 모든 광학면은 구면으로 설계되었다. COMIS는 부피  $35 \times 20 \times 12 \text{ cm}^3$ 의 작은 부피에 5kg 이내의 무게를 갖도록 설계되었다. 그림 4는 COMIS의 내/외부 형상을 보여주고 있다.

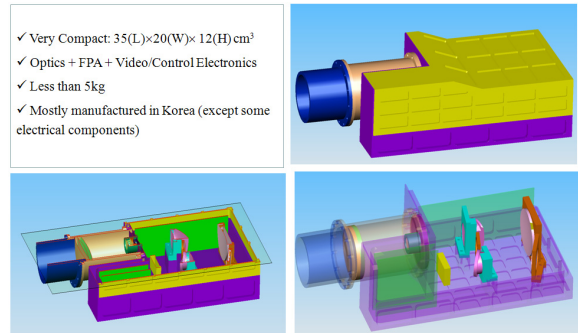


그림 4. COMIS 외부 및 내부 형상

COMIS는 광학 설계, 가공, 조립 및 위성체의 특성을 모두 고려하여 검출기 Nyquist frequency에서 28%이상의 MTF를 기대할 수 있다(그림 5). 또한 COMIS는 토양, 식물, 내수 및 해수와 같이 다양한 대상을 관측 할 수 있으며, 모든 관측 대상에 대하여 중심파장을 기준으로 100 이상의 신호대잡음비(SNR)를 기대하고 있다 (그림 6).

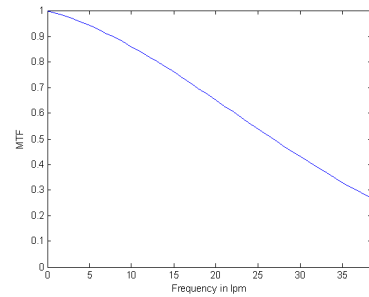


그림 5. 예상 COMIS MTF

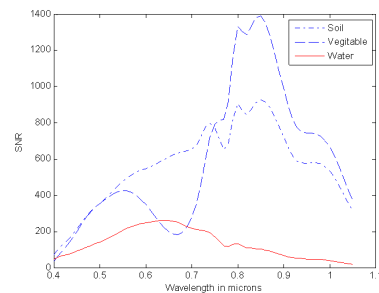


그림 6. 예상 관측 신호잡음비(SNR)

Acknowledgement

본 연구는 과학기술부(과학기술위성3호개발사업)의 지원을 받아 수행되었습니다.