

## 전개장치가 탑재된 편광 광학 캔위성을 이용한 물성 차이 식별

김준섭<sup>1\*</sup>, 백세인<sup>1</sup>, 김영한<sup>1</sup>

연세대학교<sup>1</sup>

### Identification of Differences in Physical Properties Using a Deployable Polarized-Optics Device in CanSat

JunSeop Kim<sup>1\*</sup>, SelN Baek<sup>1</sup>, YoungHan Kim<sup>1</sup>

**Key Words** : CanSat(캔위성), Polarization(편광), Deployable Device(전개장치)

#### 서론

캔위성은 "Can Satellite"의 줄임말로, 음료수 캔 크기의 작은 인공위성을 의미한다. CanSat은 실제 위성 과 유사한 방식으로 설계되지만 훨씬 간단한 구조를 가지고 있어, 교육목적으로 사용된다. 작은 캔 크기의 구조물 안에 다양한 센서와 통신 장비를 탑재하여 지구 대기에서의 여러 데이터를 수집할 수 있다.

편광을 활용한 소형 위성은 최근 환경 및 대기 관측의 정밀성을 높이기 위한 접근 방식 중 하나로 거론되고 있다. 편광판을 통해 수집된 데이터는 대기 중 미세먼지, 수면 반사광 등 중요한 환경 정보를 제공할 수 있으며, 이를 통해 환경 모니터링 및 다양한 과학적 분석의 정확도를 향상시킬 수 있다. 본 연구에서는 편광판을 활용하여 수역과 물성의 차이를 식별하는 임무를 설계했으며, 이를 위해 필요한 요소들을 효율적으로 통합한 CanSat을 제안한다.

#### 본론

##### 구조계 설계 및 제작

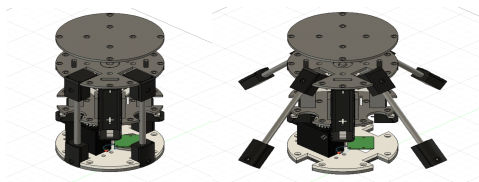


Fig. 1. CAD Design

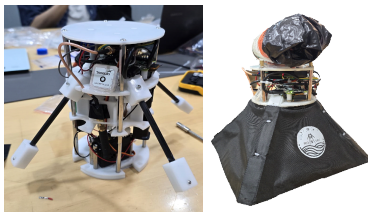


Fig. 2. Assembly

회전하는 편광장치와 전개장치를 탑재한 캔위성을 설계 및 제작하였다. 크게 상부, 중부, 하부로 공간이 분할되며, 상부에는 전자회로, 중부에는 전개장치, 하

부에는 모터, 배터리, 카메라, 편광장치를 탑재하여 무게중심이 하부에 집중되도록 설계하였다. Autodesk Fusion을 사용해 모델링 후 SLA 방식으로 3D 출력하였다. 이후 전자부품 및 낙하산을 조립하고 전개장치에 천막을 부착하여 조립을 완료하였으며, 총 무게는 876g, 길이는 186mm로, 대회 규정을 만족하였다.

##### 소프트웨어 설계 및 제작

임무 특성상 GPS와 영상의 동기화가 중요했다. 그리고 통신이 불안정할 때를 대비해서 위성이 발사되고 스스로 모든 것을 해결할 수 있는 구조를 설계하였다. 또한 추후 임무에서 확장이 가능하도록 Application 구조를 사용하였다.

핵심 모듈인 Softwarebus.py를 통해 각 Application 들은 서로 통신할 수 있다.

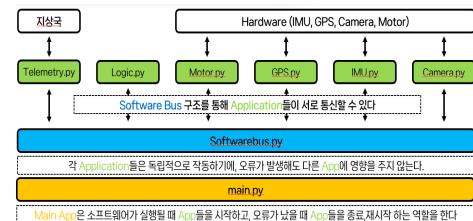


Fig. 3. System diagram

IMU 센서를 통해 얻은 barometer 값으로 고도를 계산하여 상공 100m를 넘어가는 순간 카메라와 모터를 작동시킨다. 그리고 각 모듈은 위성에 따라 0.03초 단위로 log 파일을 남기고, Telemetry.py 모듈은 Local 통신을 통해 각 모듈 데이터를 받아 Serial 통신으로 1초 단위로 지상국에 보낸다. main.py는 시스템이 부팅되었을 때 각 App들을 시작하고, 오류가 났을 때 종료, 재시작하는 역할을 한다.

##### 통신계 설계 및 제작

안테나는 Maxtena의 MEA-915-01-SMA 와 Siretta의 OSCAR3A Yagi Antenna를 사용하였고, 통신 모듈은 Digi의 Xbee-Pro 900HP(S3B)를 이용하였다. 지상에서 통신테스트를 진행한 결과, 방해 요소가 전무한 상공에서 9600bps의 통신속도로 약 1500m까지 통신이 원활함을 확인하였고, 실제 캔위성 발사 상황에서도 양호한 통신상태를 보였다. 지상국은 Serial Studio를 이용하여 구현하였으며, 다음과 같다.



Fig. 4. Ground Station

### 비행 데이터 분석

다음과 같이 성공적으로 GPS 데이터를 얻을 수 있었고 통신도 끊임없이 원활히 작동하였다.

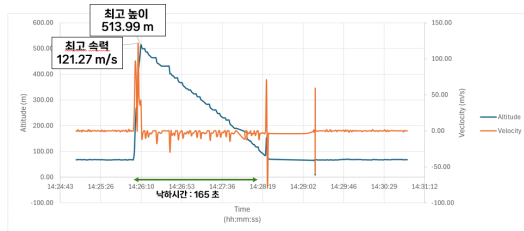


Fig. 5. Received Data from Cansat

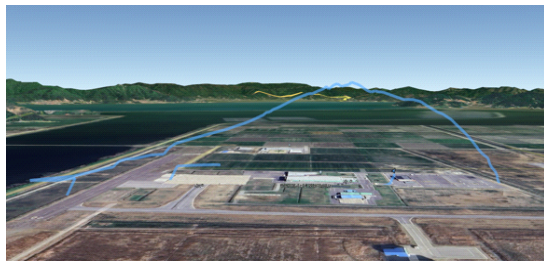


Fig. 6. Visualization of GPS trajectory data

### Orthophoto 취득

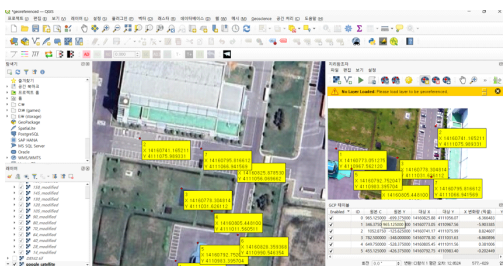


Fig. 7. Georeferencing Process

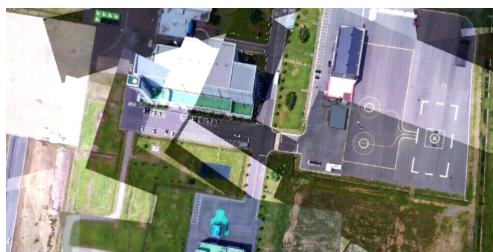


Fig. 8. Obtained Orthophoto

캔위성으로 취득한 데이터를 바탕으로 QGIS를 활용해 Georeferencing을 수행해 정사영상을 취득하였다.

### 결론

편광된 이미지와 편광되지 않은 이미지를 각각 Orthophoto로 만들어 포토샵의 Difference 기능을 활용해 분석하였을 때 수역이 식별될 뿐만 아니라 빛 반사를 선별할 수 있었다.

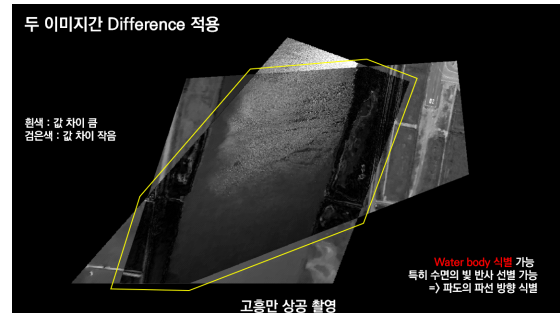


Fig. 9. Identification of water body

또한 다음 사진에서 재질에 따른 밝기 변화의 차이에 의해 편광 촬영에서 더욱 높은 대비를 얻을 수 있었다. 이러한 성질은 향후 신속한 소형 비행체 식별에 이용할 수 있을 것으로 기대한다.



Fig. 10. Detection of physical properties

### 후기

본 연구는 과학기술정보통신부가 주최하고 KAIST 인공위성연구소에서 주관하는 “2024 캔위성 체험·경연대회”의 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

- 1) Yan, L., Li, Y., “General review of optical polarization remote sensing” International Journal of Remote Sensing, Vol. 41, No. 13, 2020, pp. 4853-4864.
- 2) Jensen, J.R., “Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective” Pearson, 2007
- 3) Park, H., Park, J., and Lee, H., "Soft Landing of Cansat using Skycrane Structure," Proceeding of the 2023 KSAS Fall Conference, 2023, pp. 802-803.
- 4) De Zoysa, M. D., Park, S., and Lee, D., "Implementation of a CanSat Trilateration Model Through the Development of a Directional Antenna Rotation Mechanism," Proceedings of the 2023 KSAS Fall Conference, 2023, pp. 806-807.