

## 캔셋을 활용한 원격탐사 교육 Education on Remote Sensing Using the CanSat

김효석†, 최필훈†, 박장순†, 박홍영‡, 조동현‡, 장태성‡, 최명진\*§  
Hyo-Seok Kim, Phil-Hun Choi, Jang-Soon Park, Hong-Young Park,  
Dong-Hyun Cho, Tae-Sung Jang, and Myung-Jin Choi  
한국과학영재고†, 한국과학기술원‡, 한국항공우주연구원§

인공위성을 통해 취득된 데이터들은 지상국의 수신처리시스템을 거쳐 표준영상으로 생산되며, 생산된 영상으로부터 사용자에게 의미 있고, 가치 있는 정보를 이끌어 내는 판독의 단계를 수행하게 된다. 본 연구에서는 원격탐사의 전반적인 이해를 돕기 위한 교육적 모델로서 캔셋 프로그램을 도입하였다. 캔셋 프로그램은 스탠포드대 로버트 트윙 교수의 제안으로 학생들에게 한 학기의 짧은 시간에 실제 인공위성의 설계, 해석, 제작, 조립, 시험, 발사, 운용 등 전반적인 시스템의 이해를 도모하기 위한 1Kg 이하의 캔 크기의 초소형 위성을 개발하는 교육 프로그램이다. 본 연구는 한국과학영재학교 R&E 프로그램의 지원으로 시작하였으며, 실제 초소형 위성 캔셋('KSAsat'으로 명명)을 직접 설계, 제작, 조립하고 최종적으로 발사 운용 시험을 수행하였다. 주 탑재체로 일반 상용 디지털 카메라를 장착하였으며, GPS, 광센서, 3 축 가속도계, 온도센서, 압력센서를 탑재하였다. 비행시험을 통해 성공적으로 영상을 취득하고, 각종 센서로부터의 데이터를 지상국으로 전송 받았다. 지상국을 통해 처리 되어진 데이터로부터 의미 있는 정보를 추출하는 판독의 단계를 거쳐 원격탐사의 전반적인 교육을 성공적으로 수행할 수 있었다. 본 논문에서 캔셋 프로그램이 원격탐사 교육에도 충분히 활용될 수 있음을 보였다.

---

\* 교신저자 ([prime@kari.re.kr](mailto:prime@kari.re.kr), Tel: 042-860-2735)

## 1. 소개

인공위성이나 항공기로부터 영상이나 관련 데이터를 취득하여 처리·가공한 후 판독의 과정을 거쳐 사용자에게 의미 있고 가치 있는 정보를 이끌어 내는 과정으로 원격탐사를 정의할 수 있다 (Sabins, 2007).

본 연구에서는 원격탐사 교육의 일환으로 캔셋 프로그램을 도입하였다. 캔셋 프로그램은 1998년 하와이에서 열린 대학 우주 시스템 심포지엄에서 스탠포드대 로버트 트윙 교수의 제안으로 학생들에게 한 학기의 짧은 시간에 실제 인공위성의 설계, 해석, 제작, 조립, 시험, 발사, 운용 등 전반적인 시스템에 대한 이해를 돕기 위하여 1Kg이하의 캔 크기의 초소형 위성을 개발하는 교육 프로그램이다 (Reed, 2000).

지금까지 캔셋 프로그램의 주 목적이 인공위성 시스템에 대한 이해를 돕기 위한 것이었다면, 본 과제는 원격탐사 교육의 일환으로 임무에 따른 실제 캔셋을 제작하고, 비행을 통한 영상 데이터를 취득하여 처리·가공 한 후 판독의 단계를 수행하여 데이터로부터 의미 있는 정보를 이끌어내는데 목적이 있다.

일반 상용 디지털 카메라로부터 영상을 취득하는 것을 임무로 하여 우선 본 연구에서는 단순화된 위성기능을 구현한 캔셋의 설계 제작을 시도하였다. 'KSAsat' (과학영재학교위성) 으로 명명한 캔셋의 운용개념을 정의하고, 실제 위성 발사 및 운용에 필요한 발사체, 지상국, 위성버스, 탑재체의 역할을 모사하는 시스템을 구성하였다. 안테나, 수신기, 수신처리

소프트웨어로 구성된 지상국을 제작하였다. 고공에서 캔셋을 낙하하고, 관측임무를 수행하기 위하여, 로켓을 대신하는 고공부상용 기구를 사용하였고, 지상명령에 의해 기구로부터 캔셋이 분리되도록 하는 자동 분리장치를 제작하였다. 캔셋 낙하산을 설계, 제작하여 임무수행에 필요한 충분한 비행시간을 확보하도록 하였다. 그리고 송수신기, 마이크로프로세서, GPS, 광센서, 3축 가속도계, 디지털카메라 등이 장착된 캔셋을 설계·제작하여, 캔셋 운용개념에 따라 실제 비행시험을 수행하였다. 최종적으로 고공 낙하를 통하여 캔셋이 비행하는 동안, 각각의 센서가 측정 또는 관측한 데이터를 지상국을 통해 획득한 후, 이를 분석하여 의미 있는 물리량을 획득하였다.

## 2. KSAsat 개념 설계

### A. 운용 개념 설계

KSAsat이 수행할 임무를 다음과 같이 네가지로 정의하였다.

- 캔셋에 탑재된 GPS를 이용한 고도정보 획득
- 광센서에 의한 광조도 정보획득
- 3축 가속도 센서에 의한 가속도 정보 획득
- 영상카메라에 의한 지상영상 정보 획득

KSAsat은 대형 기구에 탑재되어 지상 명령에 의해 분리되며, 낙하산 전개를 통해 낙하는 일련의 과정을 따르게 된다.

### B. 지상국 개념 설계

지상국은 KSAsat으로부터 전송된

데이터를 받아들이는 수신블록, 위성의 위치와 시간 정보를 수신하는 GPS블록, 수집된 데이터를 분석할 지상블록, 마지막으로 모든 정보의 실시간 모니터링 가능하게 하는 모니터링 블록으로 구성된다.

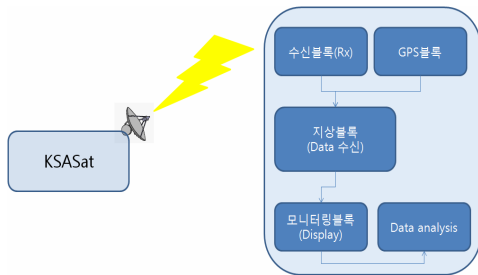


그림 1. KSAsat의 지상국 개념

### C. KSAsat 본체 개념 설계

KSAsat에서 필요한 기능블록은 전체적인 제어를 담당하는 제어블록, 지상을 촬영하는 카메라 블록, 그리고 주변 환경 상황을 측정하는 센서블록, 위성의 위치 및 시간 정보를 알려주는 GPS 블록 그리고, 데이터를 전송하는 송신블록으로 나눌 수 있다.

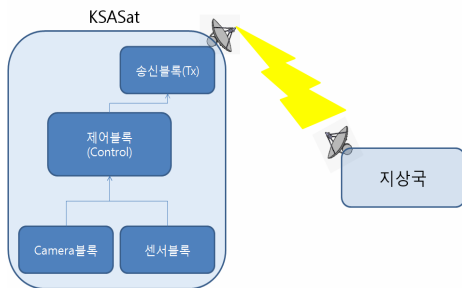


그림 2. KSAsat의 본체 개념

KSAsat은 최대직경 65.9mm, 길이 90mm의 원통캔에 전자부가 삽입되고, 탑재카메라는 캔 외부에 부착되어 영상 획득 임무를 수행하도록 설계되었다. 또한

고공에서 낙하하는 동안 낙하산의 항력에 의해 충분한 임무수행 시간을 확보하도록 설계하였다.

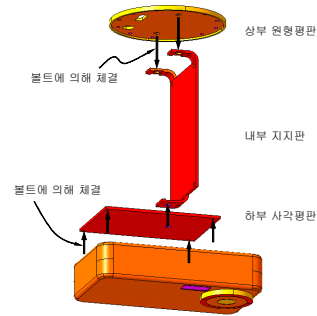


그림 3. KSAsat 하중지지 개념도

하부 사각평판, 내부지지판, 상부 원형 평판에 의해 KSAsat과 탑재카메라의 전체 하중을 낙하산에 전달하고 항력이 낙하방향과 반대로 작용하게 된다. 그림 4는 탑재카메라와 KSAsat 및 낙하산과의 연결방법이 제시된 구성도로서, 전체 하중전달경로를 보여주고 있다.

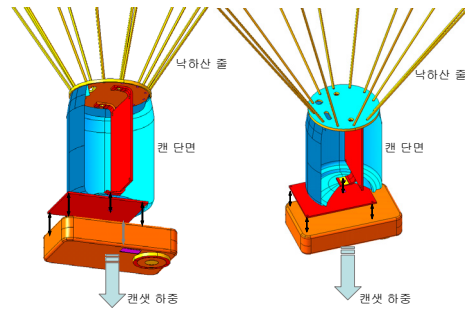


그림 4. KSAsat 구조부 구성도

길이 69mm, 폭 41mm, 두께 1.7mm인 2개의 사각 평판형 PCB에 전자부품을 실장됨으로써 KSAsat 전자부가 구성된다. 전자부품이 실장되어 캔에 삽입될 때, 캔의 입구와 기계적 간섭이 일어나지 않고 삽입될 수 있는 적합한

크기(69X41mm)의 PCB를 설계하였다. 그림 5와 같이 PCB는 내부지지판에 장착되도록 설계되었다. 또한 알루미늄 내부지지판과 PCB 솔더링 영역의 접촉이 발생하지 않도록 절연성 테플론 슬리브를 설계하였다. 또한 절연성 테플론 슬리브는 PCB와 PCB를 체결하고 지지하는 역할을 한다.

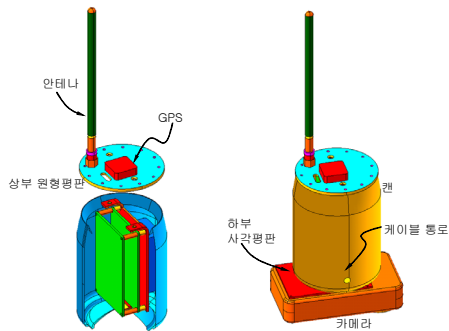


그림 5. KSAsat 전자부 조립 개념

#### D. KSAsat 탑재체 개념 설계

KSAsat의 주된 임무 중 하나는 디지털 카메라를 사용하여 지상의 영상을 촬영하는 것이다. 애초에 소형 카메라 모듈을 고려하였으나 데이터를 직접 지상국에 전송하기 위하여 별도의 통신 시스템을 개발해야 하고 전력적으로도 많은 어려움이 있었다. 따라서 새로운 영상 시스템을 개발하기 보다는 학생들이 쉽게 적용할 수 있도록 하기 위해 상용디지털 카메라를 이용하기로 하였다. 이와 같이 상용 디지털 카메라를 이용하여 높은 화질의 영상획득이 가능하였고 영상 정보를 위한 별도의 메모리 부분을 만들 필요가 없어졌기에 간결한 형태의 구성이 용이하였다. KSAsat에 사용한 디지털 카메라는 Wakian DC 7300모델을 사용하였으며 카메라의

무게가 다른 디지털 카메라에 비해 월등히 가벼웠기에 본 KSAsat의 탑재체로 적합하다고 판단하여 이를 이용하기로 하였다.



그림 6. KSAsat의 탑재 카메라

#### 3. KSAsat 비행 모델 제작

그림 7은 원통 캔에 삽입을 원활하게 하기 위하여 복층 구조의 전자부의 조립 상태를 볼 수 있다.

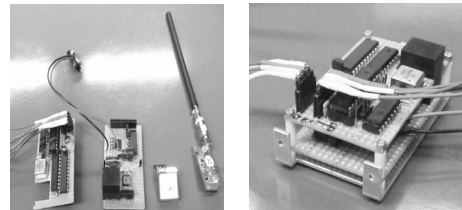


그림 7. 비행모델 전자부 조립

전자부를 원통에 삽입 후 고정, 낙하산의 산줄을 KSAsat 두껍에 연결, KSAsat의 본체와 카메라를 연결, 안테나, GPS를 장착, VCC-Ground short circuit 확인, 스위치 장착, 충격흡수 스펀지 장착순으로 조립하였다.

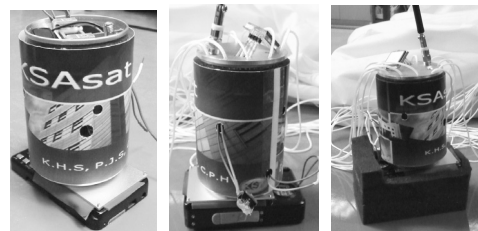


그림 8. 최종 조립된 비행모델 KSAsat

일반적으로 캔셋의 발사 시 로켓을 사용하며 캔셋과 낙하산을 로켓의 내부에 함께 삽입한 후 로켓이 최고점에 이르렀을 때 로켓의 내부 화약이 점화됨에 따라 이들이 밖으로 자동 사출되도록 한다. 하지만 현재 제작한 KSAsat의 경우 로켓 개발의 여유가 없고, 발사장소 제약 등으로 이유로 인하여 자유낙하방식의 비행을 계획하였다. 따라서 별도의 투하장치의 개발이 필요하다.

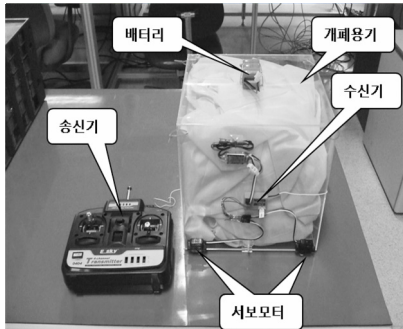


그림 9. 투하장치 전체 모습

#### 4. KSAsat 최종 비행

헬륨을 가득 채운 풍선(애드벌룬)의 부력을 이용하는 방법으로 적정 고도까지 KSAsat을 상승시킨 후 무선 투하장치를 이용하여 KSAsat를 낙하시험을 수행하였다.

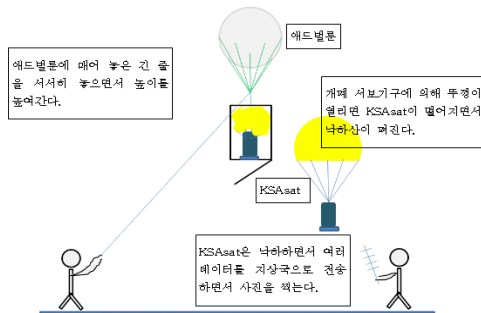


그림 10. KSAsat 비행 시험 개념도

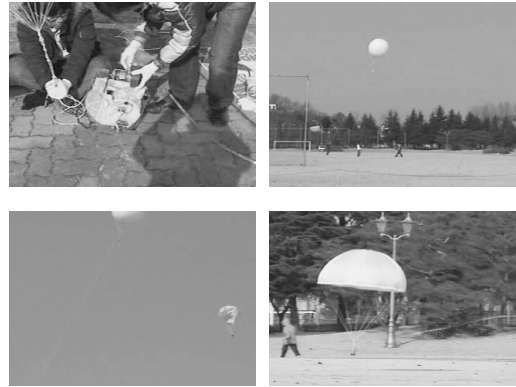


그림 11. KSAsat 낙하의 단계별 모습

#### 5. KSAsat 비행 시험 결과

##### A. GPS 수신 데이터 분석

그림 12는 시간에 따른 고도정보와 위도,경도, 고도를 이용하여 3차원으로 KSAsat의 이동한 경로를 나타내었다. 주어진 데이터로부터 KSAsat는 5분 동안 약 80m를 애드벌룬을 이용하여 상승하였고 약 30초 동안 낙하하고 있음을 알 수 있다. 이동경로를 통해 바람에 의한 경로의 급격한 변화가 있음을 알 수 있었다.

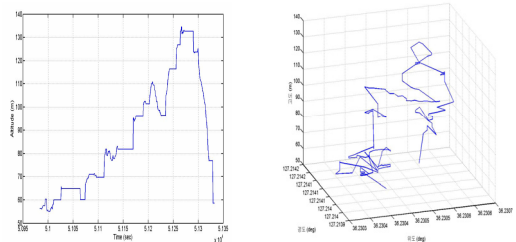


그림 12. GPS 수신 데이터

##### B. 광센서 수신 데이터 분석

KSAsat의 외곽에 가공한 직경 5mm의 구멍을 통하여 입사한 태양광의 강도를 광센서로 측정한 데이터이다. 그래프를 보면 처음 애드벌룬을 상승시키면서 애드벌룬에 의해 KSAsat이 회전하기 때문에 광세기의 변화가 심함을 알 수

있었다. 어느 정도 안정된 고도로 상승한 이후에는 광세기의 변화가 거의 없는 것으로 미루어 KASat이 한 방향을 지향하고 있음을 유추 할 수 있다.

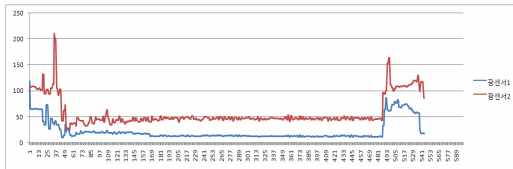


그림 13. 광센서로부터 측정된 데이터

### C. 3축 가속도계 수신 데이터 분석

1초 단위로 센서 값이 들어오기 때문에 정밀한 가속도를 측정할 수는 없었지만 그래프를 통해 z축의 변화가 가장 심함을 알 수 있다. 하지만, KASat 상승 및 낙하시 외부 풍향의 급격하고 잦은 변동에 기인해 실제 측정된 가속도 값은 변화의 폭이 매우 심하였고, 이 때문에 정확한 가속도 변동요인과 특성을 파악하기 어려웠다.

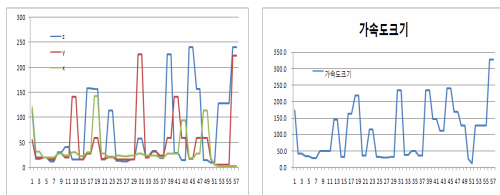


그림 14. 3축 가속도계 수신 데이터

### D. 영상 데이터 분석

KASat은 낙하 중 6초 간격으로 사진을 찍게 되어있다. 다음 그림은 실제 KASat이 낙하하면서 촬영한 것으로 낙하과정에서의 위성의 자세변화를 유추할 수 있다. 하지만 낙하 고도가 상대적으로 높지 않았고, 지상의 경우 잔디 운동장이었기 때문에 대표적인

지형지물이 없어서 대부분의 영상이 잔디밭만을 촬영할 수 밖에 없었던 아쉬운 부분이 있었다. 하지만, KASat의 본연의 임무인 지상 영상촬영을 성공적으로 수행하였으며 취득된 영상은 메모리에 저장되어 획득되었다.



그림 15. KASat 지상 영상 데이터

## 6. 결론

본 연구를 통하여 캔셋 프로그램을 활용한 원격탐사 교육의 가능성을 찾고자 하였다. 두 학기에 걸쳐 실제 캔셋을 제작, 발사, 비행을 성공적으로 마무리 하였으며, 이를 통해 인공위성 시스템의 운용원리와 제작과 관련된 기술을 습득하였다. 또한 이 전 과정을 통해서 학생들에게 원격탐사에 대한 전반적인 이해를 도모할 수 있었다.

## 참고 문헌

- Reed L. H. (2000). "Arizona State University's CanSat Program."
- Sabins F. F. (2007). "Remote Sensing: Principles and Interpretation."