

論文

J. of The Korean Society for Aeronautical and Space Sciences 45(2), 154-162(2017)

DOI:http://dx.doi.org/10.5139/JKSAS.2017.45.2.154

ISSN 1225-1348(print), 2287-6871(online)

스마트 폰 및 광역관측카메라 메커니즘 탑재 SCSky 캔위성 시스템 개발

김혜인, 김정기, 최재섭, 김수현, 오현웅*

System Development of SCSky CanSat With Smart Phone and Wide Swath Scan Camera Mechanism

Hye-In Kim, Jeong-Ki Kim, Jae-Seop Choi, Su-Hyeon Kim and Hyun-Ung Oh*

Space Technology Synthesis Lab., Dep. of Aerospace Engineering, Chosun University

ABSTRACT

CanSat Competition has been annually held in South Korea since 2012 to give students an opportunity for better understanding of system design and operation processes of satellite. SCSky CanSat(Smart Call from the Sky Can Satellite) proposed in this study is a name of CanSat that was participated in 2016 CanSat competition. Its main mission objective is to obtain flight imaging data of inside and outside the CanSat through the video call using on-board smart phone in the CanSat. To implement this mission, we developed a remote touch system using SMA(Shape Memory Alloy) wire. In addition, a wide scan camera mechanism using SMA spring was developed to obtain ground imaging data during the mission. This study introduced the mission of the SCSky CanSat, as well as the description of on-board payloads, system design results, and flight test results.

초 록

인공위성의 시스템 설계 및 운용에 대한 이해증진을 목적으로 국내에서는 2012년을 시작으로 매년 캔위성 경연대회가 개최되고 있다. 본 논문에서 제안한 캔위성은 2016년 경연대회에 출전한 SCSky(Smart Call from the Sky) CanSat으로, 주요임무는 캔위성에 탑재된 스마트폰을 이용하여 영상통화 연결을 통해 위성체 내·외부 및 비행영상 획득을 목표로 하고 있으며, 임무 구현을 위해 형상기억합금 와이어를 적용한 원격터치시스템을 개발하였다. 아울러 추가적인 임무로 비행 임무동안 보다 넓은 범위의 지상관측영상 획득을 목적으로 형상기억합금 스프링을 적용한 광역스캔카메라 메커니즘을 개발하였다. 본 논문에서는 상기 캔위성에 대한 임무를 비롯해 개발 탑재체 및 캔위성 시스템 소개, 최종 비행시험결과에 대하여 서술하였다.

Key Words : CanSat(캔위성), Smart Phone(스마트 폰), Shape Memory Alloy(형상기억합금)

1. 서 론

캔위성이란 미국 스텐포드 대학의 Robert Twiggs 교수에 의해 제안된 교육용 위성이며 일

반적으로 음료수 캔 크기 내에 구조계, 전력계, 데이터처리계, 통신계, 탑재체 등의 위성 시스템을 구현한 것에서 명명의 유래를 찾을 수 있다. 또한, 캔위성은 일반적인 위성과는 달리 운용환

† Received : December 7, 2016 Revised : January 21, 2017 Accepted : January 13, 2017

* Corresponding author, E-mail : ohu129@chosun.ac.kr

경이 상이하며 일반적으로 로켓, 발룬, 드론 등에 의해 수백 미터 고도로 상승 후 낙하산에 의한 자유낙하 중에 사전에 계획된 임무를 수행한다. 따라서 일반적으로 위성에서 실시되는 환경시험 등은 실시하지 않고 주로 기능검증에 주안점을 둔 검증시험 후 비행시험을 통해 시스템의 운용성을 검증하는 형태로 개발이 이루어지고 있다 [1]. 또한 발사 및 임무 운용에 필요한 위성의 구성 요소를 매우 간단하게 구성하여 고공에서 짧은 시간동안 운용되며 캔위성을 활용하여 고도, GPS(Global Positioning System), IMU(Inertial Measurement Unit), 온도, 습도, 가속도, 지상 관측 영상 등의 정보 전송을 할 수 있고, 각종 메커니즘을 장착하여 위성 기능과 유사하게 자세 제어 및 통신 위성 모사, 탐사선 모사 등 다양한 임무를 수행할 수 있다[2,3].

캔위성은 제작 및 임무 운용 과정에는 창의적 체험활동이 필수적으로 수반되고, 위성 구성 및 운용에 대한 이해를 증진시킬 수 있어 교육용 프로그램으로도 매우 유익하다. 뿐만 아니라, 위성 교육 및 위성 기술의 대중화를 이룰 수 있고, 창의적 과학 체험활동을 통해 과학 문제 해결 능력 함양 및 창의적 과학 문화 확산에 크게 기여할 수 있다. 이와 더불어, 적은 비용으로 위성체 및 지상국 등 위성의 기본 요소를 경험할 수 있다는 장점이 있어 전 세계 여러 나라에서 캔위성 경연대회를 개최하고 있으며, 국내에서는 2012년부터 KAIST 인공위성연구센터의 주최 하에 다양한 아이디어를 기반으로 캔위성 개발 경연대회를 진행하고 있다[4].

본 논문에서 제안한 캔위성은 2016년 개최된 제 5회 캔위성 경연대회에 SCSky CanSat(Smart Call from the Sky Can Satellite)으로 참가한 캔위성으로, 주요 임무는 스마트 폰을 캔위성에 탑재하여 지상국의 원격 명령을 통해 지상에 있는 스마트 폰과의 영상통화 연결 및 캔위성 내/외부 영상 데이터 획득을 목표로 한다. 또한, 부가적 임무로 지상국의 원격 명령을 통하여 광역 관측 영상 데이터 획득을 목표로 한다.

본 논문에서는 SCSky CanSat의 체계/부체계 설계 및 제작, EM(Engineering Model) 기능시험을 통한 설계 타당성 검증, 발사 결과 분석 및 운용결과에 대해 서술하였다.

II. 본 론

2.1 임무 정의 및 시스템 개요

2.1.1 임무 소개

SCSky CanSat의 주요 임무는 캔위성에 스마

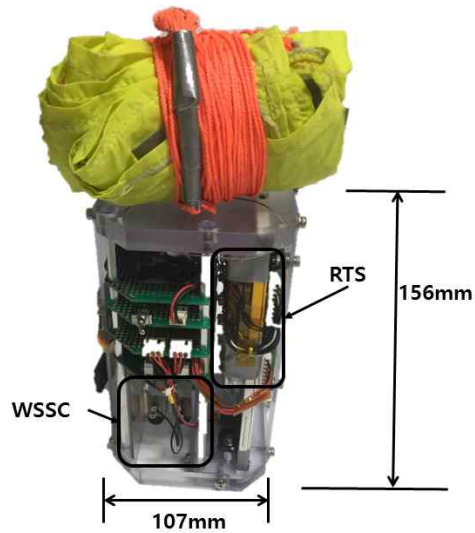


Fig. 1. Configuration of SCSky CanSat

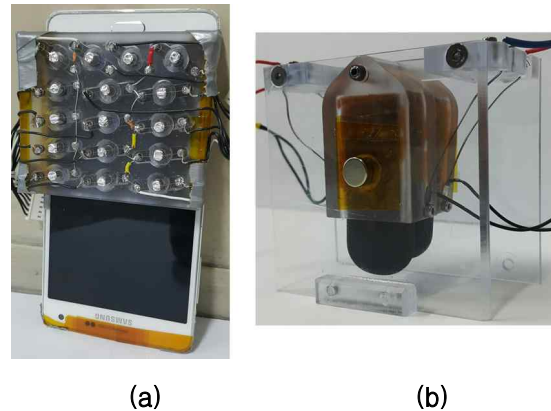


Fig. 2. SCSky CanSat Payloads[(a):RTS, (b):WSSC]

트 폰을 탑재하여 지상 명령을 통한 원격 구동으로 지상에 있는 스마트 폰과의 영상통화 연결 및 캔위성 내/외부 영상 데이터 획득을 목표로 한다. 상기의 임무구현을 위하여 전력 인가에 따라 장력이 변화하는 형상기억합금(Shape Memory Alloy, SMA) 와이어를 이용하여 원격터치시스템(Remote Touch System, RTS)을 개발하였고, 이를 지상국 원격명령으로 구동하여 영상통화 연결 및 캔위성 내/외부 영상, 일련 과정을 녹화할 수 행한다.

이와 함께, 부가적 임무로 형상기억합금 스프링을 이용하여 고각방향 회전이 가능한 광역스캔 카메라(Wide Swath Scan Camera, WSSC)를 개발하였으며, 지상원격 구동을 통해 광역관측영상 데이터 획득을 가능하도록 설계하였다. 상기에서 언급한 복수의 탑재체를 캔위성 측면부 및 하단부에 탑재하였으며, 캔위성의 형상은 Fig. 1과 같

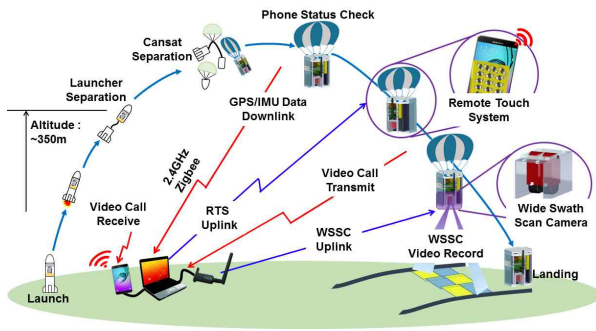


Fig. 3. Operation Concept of SCSky CanSat

고, 임무구현을 위해 개발한 각각의 탑재체 형상은 Fig. 2에 나타내었다.

2.1.2 시스템 운용 개념

Figure 3은 SCSky CanSat의 전반적인 운용 과정을 나타내며, 고도 약 350m에서 캔위성이 사출되고 나서 임무가 시작된다. 지상국으로 조도, GPS 및 IMU 데이터를 수신하고, 지상의 원격 명령을 통해 원격터치시스템을 구동하여 영상통화를 연결하고 캔위성 내/외부 영상을 획득한다. 이와 함께, 광역스캔카메라를 구동하여 광역관측 영상데이터를 내장되어 있는 SD카드에 저장한다. 지상 착지 후 캔위성을 회수하여 영상 데이터를 확인하는 것으로 임무가 종료된다.

2.1.3 시스템 요구 조건

SCSky CanSat은 기본적으로 낙하산을 포함한 총 중량이 1kg 이하이며, 총 높이 200mm, 지름 110mm의 모델로켓에 탑재 가능하여야 하며, 발사체 내부 공간과 기계적 간섭이 없어야 한다. 또한, 500m 거리에서 통신이 가능해야 하고, 자세 정보 및 위치 정보를 지상국에서 수신하여야 한다. 이와 같은 시스템 요구조건을 Table 1에 정리하였으며, 상기 요구조건에 따라 구성된 SCSky CanSat의 시스템 설계 결과를 Table 2에 나타내었다.

2.2 서브시스템 설계

2.2.1 임무 탑재체

SCSky CanSat의 임무 수행에 필요한 탑재체는 원격터치시스템과 광역스캔카메라로 구성되며, 상기 탑재체는 전력 인가에 따른 장력 변화 특성을 가지는 형상기억합금 와이어와 스프링을 적용하여 설계하였다. 형상기억합금은 일본의 TOKI사에서 자체적으로 개발한 것으로, 약 60°C 전후로 가열하면 수축하고 냉각하면 이완하는 특성을 가지며, 적은 전력으로도 큰 힘을 낼 수 있으며, 페커니즘의 소형화가 가능하다는 장점이 있다[5].

Table 1. System Requirements of SCSky CanSat

No.	Requirements
1	SCSky CanSat의 총 중량은 1kg 이하여야 한다.
2	SCSky CanSat의 높이는 200mm이하여야 한다.
3	SCSky CanSat의 지름은 110mm이하여야 한다.
4	SCSky CanSat은 500m 거리에서 통신이 가능하여야 한다.
5	SCSky CanSat은 캔위성에서 수집한 데이터를 지상국과의 직접 교신으로 전송해야 한다.
6	SCSky CanSat은 100만원 이내의 임무구현비에서 제작 가능해야 한다.
7	SCSky CanSat은 지상국 간의 명령 송/수신이 가능해야 한다.
8	SCSky CanSat은 모델로켓에서 사출 후 낙하 시간 동안 임무수행이 가능하도록 설계해야 한다.
9	SCSky CanSat은 스마트폰을 이용하여 위성 내/외부 영상을 습득해야 한다.
10	SCSky CanSat은 두 대의 카메라가 한 축에 고정되어야 하고 고각방향으로 구동되어 넓은 범위의 지면을 스캔해야 한다.
11	SCSky CanSat은 위치와 자세 정보를 획득할 수 있어야 한다.
12	SCSky CanSat은 착륙 시 파손되지 않아야 한다.
13	SCSky CanSat은 이동가능한 지상국을 구축해야한다.

Table 2. System Specification Summary

Items	Specification
Payloads	2.2.1절 참조
Structure	높이: 156mm, 지름: 107mm 무게: 0.941kg
Mechanism	SMA Wire and SMA Spring
Comm.	Model: Zigbee Pro 주파수 대역: 2.4GHz 통신거리 : 5Km
Power	전압: 7.4V, 전류: 2200mAh 충전용 Li-ion Battery
C&DH	MCU: ATmega 2560 내부통신: UART, I2C
Ground Station	Model: Zigbee Pro USB 주파수 대역: 2.4GHz 구축환경: LabView

2.2.1.1 원격터치시스템

Figure 4는 원격터치시스템의 전력 인가 전/후의 형상과 구성을 나타낸다. 원격터치시스템은 스마트폰 화면을 터치할 수 있는 터치 버튼, 스마트폰 화면을 터치할 수 있도록 전력인가에 따른 직선 운동을 부여하는 형상기억합금 와이어, 불필요한 터치를 방지하는 복원 스프링, 형상기억합금 와이어를 고정시키는 2개의 볼트로 구성되어 있다.

원격터치시스템은 SCSky CanSat의 MCU 포트제어를 통해 사용자가 원하는 번호를 터치할 수 있도록 설계하였다. 먼저, 원하는 번호에 5V, 500mA의 전력을 인가하였을 경우 Fig. 5와 같이 형상기억합금이 원래 길이의 4%인 약 1mm가 수축되며, 터치버튼이 복원스프링의 강성을 이기게 되어 Fig. 4(b)와 같이 스마트폰의 화면을 터치하게 된다[6]. 이와 반대로 전력을 인가하지 않았을 경우, 수축되었던 형상기억합금이 원래의

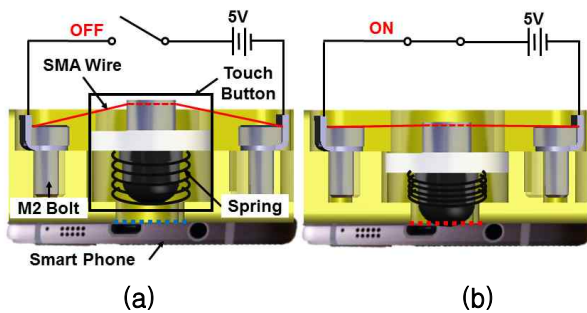


Fig. 4. Remote Touch System[(a):Before Permit Electrical Power, (b):After Permit Electrical Power]

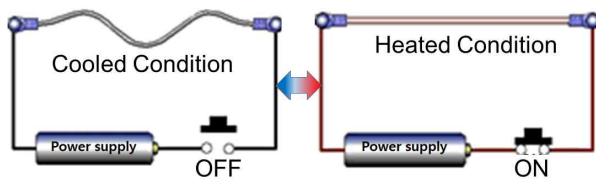


Fig. 5. Characteristic of SMA Wire [5]

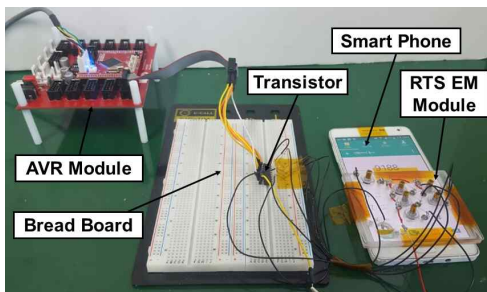


Fig. 6. Configuration of RTS EM Test



Fig. 7. RTS Function Test Result

형상으로 회복되어 Fig. 4(a)와 같이 눌렀던 터치버튼이 복원 스프링의 복원력에 의하여 원래의 위치로 되돌아와 스마트폰의 화면을 터치하지 않게 된다[7]. 개념설계를 바탕으로 기능시험을 수행하였으며, 그 구성은 Fig. 6과 같다. 원격터치시스템의 제어를 위한 AVR 모듈과 모듈에서 출력되는 전류를 증폭시키기 위한 트랜지스터로 구성되어있으며, 시험결과는 Fig. 7에 나타내었다.

2.2.1.2 광역스캔카메라

Figure 8은 광역스캔카메라의 형상과 구동 전/후의 형상을 나타내며, 고각방향 회전운동을 부여할 수 있는 형상기억합금 스프링, 영상 촬영을 하는 USB카메라, 두 개의 USB카메라를 고정시킬 수 있는 고정 축, 댐핑을 부여하여 발사 진동을 최소화 시켜주는 Constrain Magnet, 외부로부터 카메라와 형상기억합금 스프링을 보호해주는 케이스로 구성되어 있다.

MCU의 포트제어를 통해 각 방향으로 카메라가 구동되도록 설계하였으며, 3.3V, 500mA의 전

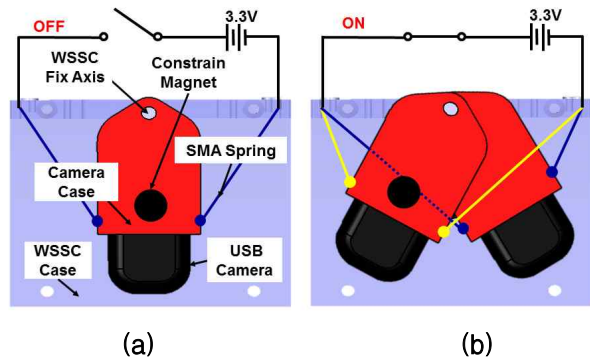


Fig. 8. Wide Swath Scan Camera[(a):Before Permit Electrical Power, (b):After Permit Electrical Power]

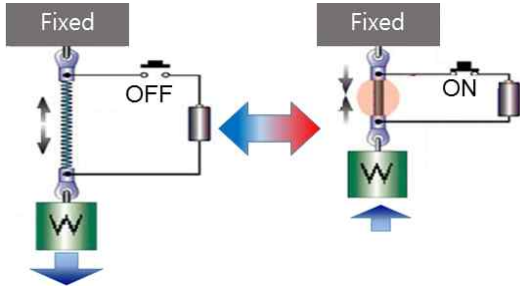


Fig. 9. Characteristic of SMA Spring [5]

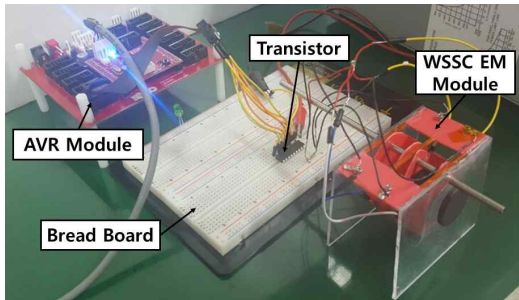


Fig. 10. Configuration of WSSC EM Test

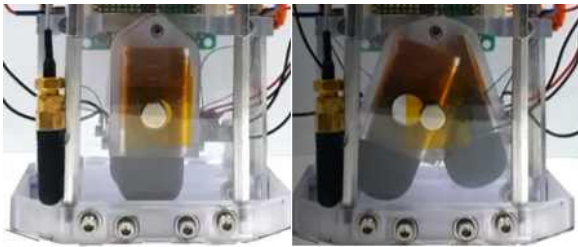


Fig. 11. WSSC Test Result

력을 인가하였을 경우 Fig. 9와 같이 각 카메라 한쪽의 형상기억합금 스프링이 원래 길이의 200%인 40mm가 수축되며, Fig. 8(b)와 같이 고각방향 회전운동을 부여하여 광역관측영상데이터를 획득하게 된다. 이와 반대로 전력을 인가하지 않았을 경우 형상기억합금 스프링이 이완되며 두 대의 USB카메라가 원래의 위치로 되돌아오게 된다. 상기 탑재체의 기능시험을 위해 EM을 제작하여 기능시험을 수행하였으며, 시험 구성은 Fig. 10과 같다. 실제 운용 시와 동일하게 지상국 원격명령을 통하여 광역스캔카메라의 기능시험을 수행하였으며, 이를 통해 Fig. 11과 같이 고각 방향 회전 운동이 가능함을 확인하였다.

또한 기존의 고정된 카메라 방식과 광역스캔 카메라의 관측 폭을 비교하기 위하여 Table 3의 카메라 제원과 식 (1)을 통해 지상표본거리를 산출하였으며, 식 (2)를 이용하여 관측 폭을 도출하였다. Fig. 12는 Matlab 프로그램을 통하여 계산한 결과로 기존의 고정 카메라 보다 약 3배 넓은 관측 폭을 갖는 것을 확인할 수 있다.

Table 3. Data of USB Camera

Description	Parameter
Focal Distance (f)	0.05m
Pixel Size (d)	$6.809 \times 10^{-6} \text{mm}$
Pixel Number (N)	1280
Altitude (H)	0~280m

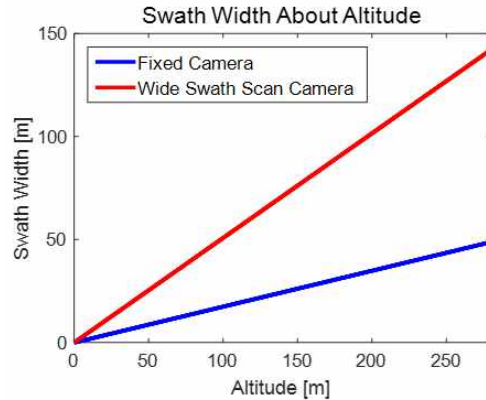


Fig. 12. Estimated Swath Width

$$GSD = H \times \frac{d}{f} \tag{1}$$

$$Swath\ Width = GSD \times N \tag{2}$$

2.2.2 구조계

Figure 13은 본 캔위성의 기계적 형상을 나타내며, 구조적으로 상부 보드에 배터리가 배치되고 그 아래쪽으로 OBC 및 통신 보드, 앞면 패널 외각에는 GPS가 배치되어 있으며, 안테나가 하단의 스페이스에 고정되어 있다. 후면에는 스마트폰과 결합된 원격터치시스템이 탑재되어 있고, 광역스캔카메라가 하단부에 탑재되어 있는 형상이다. Table 4는 질량 버짓을 나타내며, 구조계의 총 질량은 0.941kg으로 질량 요구조건인 1kg에 대해 0.059kg의 마진을 갖는다.

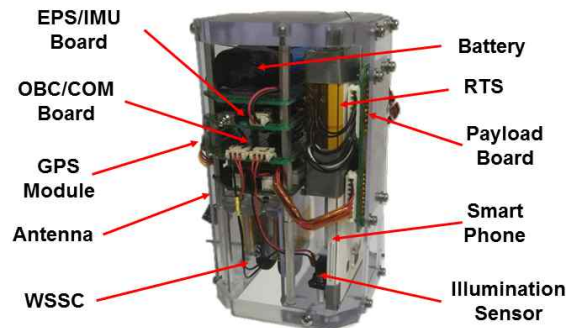


Fig. 13. Mechanical Configuration of SCSky CanSat

Table 4. Mass Budget

Comp.	Mass (kg)
Structure	0.253
Payloads	0.22
Electrical	0.159
Etc.	0.3
Total Sum	0.941
Requirement	1
Margin	0.059

2.2.3 데이터 처리계

SCSky CanSat의 데이터 처리계는 캔위성에서 생성되는 데이터를 처리하고, 지상으로부터 수신된 명령에 따라 임무를 수행할 수 있도록 하는 등 캔위성 전체 시스템 운용을 제어하는 역할을 수행한다. Fig. 14는 SCSky CanSat의 전기적 구성을 나타내며, 위성의 상태정보와 임무 수행 데이터를 UART 인터페이스를 통해 통신보드로 전송한다. SCSky CanSat의 데이터 처리계는 ATmel사의 ATmega2560을 사용하였으며, 그 형상과 제원은 Table 5와 같다.

2.2.4 전력계

SCSky CanSat의 전력계는 배터리와 각 시스템의 소비 전력에 알맞은 전력 공급을 위한 3.3V 및 5.0V 레귤레이터로 구성 되어있다. Table 6은

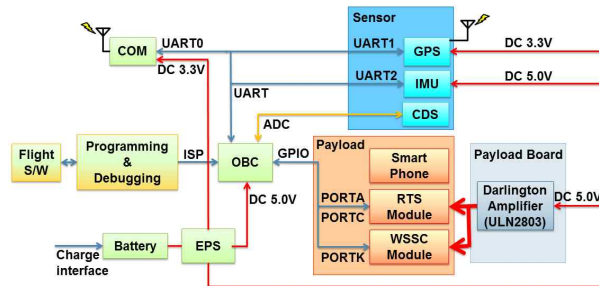


Fig. 14. Electrical Block Diagram

Table 5. SCSky CanSat OBC


Configuration	Description	Specification
	Model	ATmega2560
	Type	Low-Power 8bit AVR RISC-based Micro Controller
	Voltage	4.5V~5.5V
	Operating Speed	0~16MHz
	Internal Com.	UART, SPI

Table 6. Power Budget

Unit	Voltage (V)	Power (mWh)
IMU	5.0	250
Com. Tx	3.3	627
Com. Rx	3.3	148.5
GPS	3.3	82.5
OBC	5.0	1000
RTS	5.0	2500
WSSC	3.3	1650
Total Watt Hour (mWh)		6258

Table 7. SCSky CanSat Electrical Power System



Configuration	Description	Specification
	Type	Li-ion
	Volatge	7.4V
	Current	2200mAh
	Dimension	36.5x65x20 [mm]

Table 8. SCSky CanSat Communication

Configuration	Description	Specification	
	Model	Probee-ZE10S	
	Mass	25g	
	Power Requirement	Input Voltage	: 2.7~3.6VDC
		Input Current	: 190mA(Tx), 45mA(Rx)
	Frequency		2.4GHz
	Data Rate		250 kbps
	Modulation		O-QPSK
	Transmit power		20dBm
	Serial Interface		UART

1시간동안 SCSky CanSat이 구동될 때 소모하는 전력량을 계산한 값으로, 이러한 전력 요구사항을 만족하기 위하여 LG사의 DC 7.4V, 2200mAh의 리튬이온 배터리를 선정하였으며, 그 형상과 제원은 Table 7에 나타내었다.

또한, SCSky CanSat의 탑재체인 원격터치시스템과 광역스캔카메라를 구동하기 위해 OBC (On-Board Computer)에서 출력되는 미세한 전류를 충분히 증폭시키기 위하여 ULN2803 달링턴 트랜지스터를 사용하였으며, 이를 통해 약

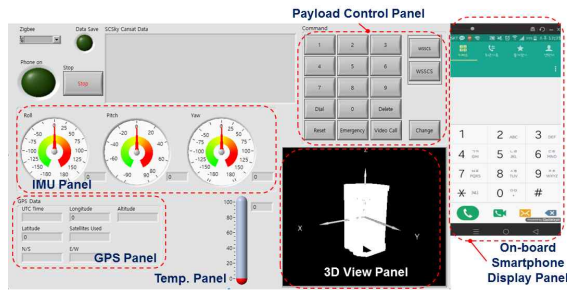


Fig. 15. Configuration of Ground Station

500mA의 전류량을 얻을 수 있었다.

2.2.5 통신계

통신 시스템은 위성의 상태정보 및 임무수행 데이터를 지상국에 전송하고, 지상국으로부터 임무수행에 필요한 명령신호를 수신하는 역할을 한다. SCSky CanSat은 일반적으로 단거리 통신에 많이 사용하는 블루투스보다 먼 거리에서도 통신이 가능한 Zigbee 방식을 채택하였으며, Table 8에 나타난 바와 같이 SENA사의 Zigbee Pro모듈을 이용하여 구성하였고 전파관리법상 허가나 신고 없이 사용이 가능한 2.4GHz 주파수 대역을 사용하였다.

2.2.6 지상국

SCSky CanSat의 지상국은 Zigbee Pro의 USB Type 모듈을 시리얼 통신으로 연결하여 구성하였으며, Fig. 15는 상용 소프트웨어인 LabView를 통해 구축한 SCSky CanSat의 지상국 화면으로, 스마트폰의 동작을 확인할 수 있는 LED, GPS 및 IMU 데이터, 자세 확인을 위한 3D-View panel, 명령 수신을 위한 패널, 캔위성 내부의 스마트폰을 볼 수 있는 화면[8]으로 구성되어 있다.

2.3 SCSky CanSat 사전 운용 실험

비행 모델에 대한 성능 실험을 위해 고온 조건에 대한 환경시험 및 통신 거리 검증을 위한 장거리 통신시험을 수행하였다.

열에 민감한 형상기억합금의 특성 상 Fig. 16과 같이 형상기억합금 와이어 및 스프링이 외부 환경에 노출 되었을 경우에 대한 기능시험을 수행하였다. 외부환경을 모사하기 위해 40°C의 욕외에 약 30분간 방치 후 시험을 실시하였으며, 실제 위성을 운용하는 것과 동일하게 지상국 무선 명령을 통해 캔위성의 상태정보 및 명령 송/수신을 수행하였다.

아울러, 캔위성과 지상국간 통신성능을 검증하기 위하여 고도 약 80m에서 장거리 통신시험을 수행하였다. 임무수행 순서에 따라 기능시험을

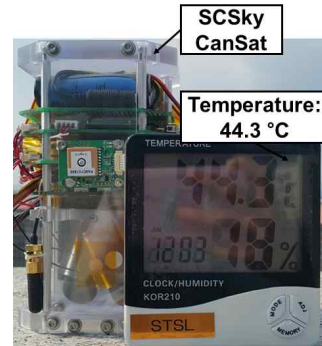


Fig. 16. SCSky CanSat Hot Case Test

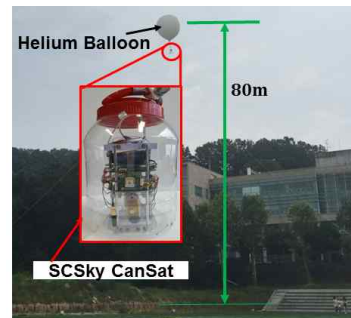


Fig. 17. SCSky CanSat Far Field Test

진행을 하였으며, SCSky CanSat의 상태정보 전송 및 원격터치시스템의 구동에 따른 영상통화 연결 및 광역스캔카메라 구동에 의한 광역 관측 영상 데이터 획득에 성공하였다.

추가적으로 Fig. 17과 같이 비행시험과 유사한 낙하환경을 모사하기 위해 헬륨이 담긴 기상풍선을 이용하여 낙하시험을 수행하였으며, 지상의 원격 명령에 따른 구동과 상태정보 및 임무데이터 송/수신에 성공하였다.

Figure 18은 광역스캔카메라 기능 확인을 위한 사전시험 결과로 카메라 구동에 따라 광역관측영상데이터 획득이 가능함을 확인하였다.

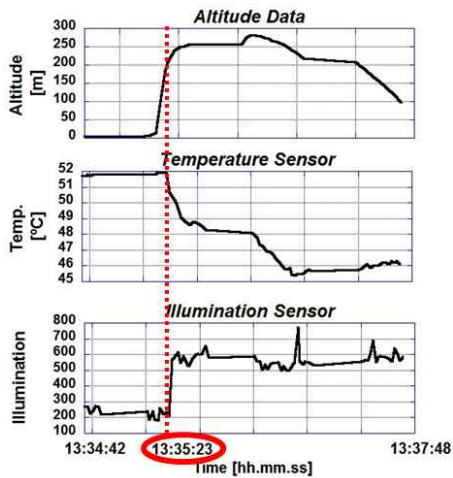
2.4 SCSky CanSat 비행시험

SCSky CanSat은 2016년 8월 4일 고흥 항공우주연구원 항공우주센터에서 발사를 수행하였다. 모델로켓 발사 및 낙하산 전개에 성공하였고, 성공적인 데이터 수신을 확인하였다.

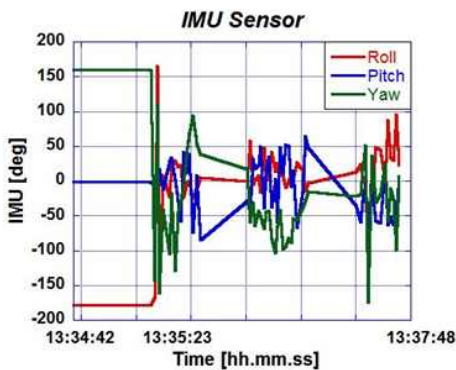
Figure 19는 조도, GPS, IMU 등 SCSky



Fig. 18. WSSC Pre-test Result



(a)



(b)

Fig. 19. SCSky CanSat Status Data [(a):Status Data, (b):IMU Data]

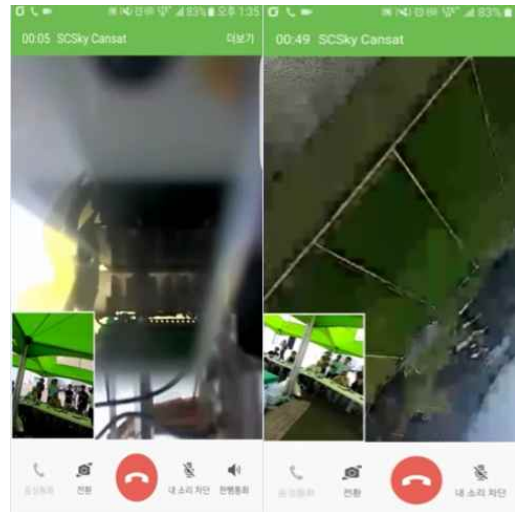
CanSat의 실시간 상태정보 데이터 분석결과를 나타낸다. Fig. 19(a)를 통해 약 13시 35분 경 사출됨을 확인하였으며, Fig. 19(b)에서 통신장애로 인한 두 번의 데이터 손실이 발생하였음을 확인하였다.

2.4.1 원격터치시스템 데이터

SCSky CanSat의 주요 탑재체인 원격터치시스템은 지상국에서의 명령 전송에 따라 정상적으로 구동을 하였고, 번호 명령 전송에 따른 영상통화 연결을 성공적으로 수행하였다. Fig. 20은 이에 따른 캔위성 내/외부의 영상 촬영 및 녹화를 성공적으로 수행하였음을 나타낸다.

2.4.2 광역스캔카메라 데이터

광역스캔카메라의 영상촬영은 정상적으로 작동을 하였지만 4.3m/s의 강한 풍속으로 인해 캔위성의 상태가 불안정해 졌음을 Fig. 19(b)의 IMU데이터를 통하여 확인하였다. 또한, 영상데이터 분석결과 자세불안정 및 바람 등의 영향으



(a)

(b)

Fig. 20. RTS Flight Mission Result [(a):Internal, (b):External]



(a)



(b)

Fig. 21. WSSC Penalty Test Result[(a):Fixed Camera, (b):WSSC]

로 영상이 고르지 않아 광역스캔카메라 고각방향 구동여부 확인에 어려움이 있었으며, 발사 임무 수행 후 광역스캔카메라의 정확한 작동여부를 확인하기 위하여 비행모델 캔위성을 고도 약 100m, 풍속 약 2.0m/s인 환경에서 임무를 재수행 하였다. 그 결과 Fig. 21과 같이 기존의 고정 카메라보다 더 넓은 관측 폭의 영상데이터가 획득됨을 확인하였다.

III. 결 론

본 논문에서는 SCSky CanSat으로 명명된 캔

위성의 설계 및 검증 과정을 서술하였다. SCSky CanSat은 주요 임무로 지상의 명령을 통한 원격 터치시스템의 구동과 이를 통한 영상통화 연결 및 캔위성 내/외부 영상 획득을 수행하고, 부가적 임무로 지상의 명령을 통한 광역스캔카메라 구동과 이에 따른 광역 관측 영상 데이터 획득을 수행하도록 개발되었다.

발사 결과 SCSky CanSat의 상태정보 및 원격 터치시스템의 구동에 의한 영상 데이터는 성공적으로 획득하였지만, 광역스캔카메라의 경우 바람에 의한 영상 데이터의 불확실성을 야기하였고, 향후, 광역스캔카메라의 보다 더 선명한 영상획득을 위해 진동절연 및 자세제어 기능의 추가가 필요할 것으로 판단된다.

References

- 1) S. H. Won, H. Y. Jun, S. H. Kim and S. R. Lee, "Very Small Satellite Program for Expanding the Space Technology Base: CanSat Competition", The Korean Society for Aeronautical and Space Sciences, 2012, pp. 636~645
- 2) G. H. Shin, H. Y. Park, J. K. Seo, T. S. Jang, D. H. Kim and In Lee "Design and Implementation of Electronics for the First National CanSat Competition in Korea", Proceeding of the KSAS 2012 Fall Conference, 2012, pp. 914~918
- 3) Y. Park, J. K. Seo, G. H. Shin, T. S. Jang, D. H. Kim and In Lee "Design and Implementation of HW and SW for the first Cansat Competition in Korea", Proceeding of the KSAS 2012 Fall Conference, 2012, pp. 897~902
- 4) <http://cansat.kaist.ac.kr/>
- 5) <http://www.toki.co.jp/biometal/>
- 6) J. H. Park and S. N. Yun "Basic Characteristic of Shape Memory Alloy and Its Application", Journal of Drive and Control, Vol. 6, No.2, 2009, pp. 34~39
- 7) H. U. Oh, S. Taniwaki, N. Kinjyo and K. Izawa, "Flywheel Vibration Isolation Test Using a Variable-Damping Isolator", Smart Materials and Structures, Vol. 15, 2006 pp. 365~370
- 8) <https://www.mobizen.com/>