

## 技術論文

DOI: <http://dx.doi.org/10.5139/JKSAS.2012.40.7.636>

## 우주기술 저변확대를 위한 초소형위성 프로그램: 캔위성 경연대회

원수희\*, 전형열\*, 김성훈\*\*, 이상률\*\*\*

## Very Small Satellite Program for Expanding the Space Technology Base: CanSat Competition

Su-Hee Won\*, Hyoung-Yoll Jun\*, Sung-Hoon Kim\*\* and Sang-Ryool Lee\*\*\*

## ABSTRACT

This paper presented the CanSat competition as one of very small satellite programs for expanding the space technology base. The CanSat was compared and characterized with a real satellite and the foreign CanSat competition cases and domestic CanSat development trends were summarized. On the basis of the above information, the organizational structure and function were suggested for domestic CanSat competition and the required technologies, such as satellite, launcher and ground station were described. And also, the prior plan for competition, including mission, education and schedule were suggested.

## 초 록

본 논문은 우주기술 저변확대를 위한 초소형위성 프로그램 중 하나로 캔위성 경연대회에 대해 살펴보았다. 먼저 캔위성과 인공위성의 차이점을 알아보고 해외 캔위성 경연대회 사례 및 국내 캔위성 개발 동향을 정리하였다. 이를 바탕으로 국내 캔위성 경연대회의 운영조직 및 역할을 제시하였으며, 캔위성, 발사체, 지상국 등과 같은 경연대회 소요기술의 요구조건 및 개발방안을 도출하였다. 또한 경연대회 수행임무, 사전교육, 진행일정 등 경연대회 추진방안을 마련하였다.

**Key Words** : CanSat Competition(캔위성 경연대회), CanSat(캔위성), Launcher(발사체), Ground Station(지상국), Competition Mission(경연대회 임무)

## 1. 서 론

우리나라 최초의 인공위성 우리별 1호가 1992년 성공적으로 발사된 이래 지난 20여 년 동안 우리나라의 인공위성 개발은 괄목할만한 성과를 보여주었다. 특히, 1999년 발사된 다목적실용위성

(아리랑위성) 1호는 6.6m급 해상도의 흑백 영상을 제공한 우리나라 최초의 실용급 저궤도 관측 위성으로 우리나라 위성개발의 중심이 이전 '소형위성'에서 '실용위성'으로 이동되었음을 보여주는 중요한 의미를 가지고 있다[1]. 다목적실용위성 1호에서 습득된 기술을 바탕으로 2006년 발사에 성공한 다목적실용위성 2호는 현재까지 1m급 고해상도 영상을 제공하며, 개발 당시 동급 해상도의 인공위성 개발에 성공한 나라는 우리나라를 포함해 7개국 뿐이었다[2]. 2012년 현재 우리나라는 0.7m급 고해상도 광학영상 획득이 가능한 다목적실용위성 3호를 지난 5월 18일에 성공적으로 발사하였으며, 광학위성이 가지는 제약조건인 약

† 2012년 3월 15일 접수 ~ 2012년 6월 21일 심사완료

\* 정회원, 한국항공우주연구원 위성열/추진팀

\*\* 정회원, 한국항공우주연구원 위성구조팀

\*\*\* 정회원, 한국항공우주연구원 항공우주시스템연구소  
교신저자, E-mail : shwon@kari.re.kr  
대전광역시 유성구 과학로 169-84

천후나 야간에도 관측이 가능한 영상레이더가 탑재된 다목적실용위성 5호의 개발이 완료되어 발사를 앞두고 있다[3]. 또한, 2010년 6월 발사에 성공하여 2011년 4월부터 본격적인 서비스가 시작된 통신해양기상위성(천리안위성)은 우리나라 최초의 정지궤도위성으로 향후 7년간 위성통신, 해양 및 기상관측 임무를 수행할 예정이다.

지금까지 우리나라의 위성개발은 다목적실용위성 및 통신해양기상위성 등 실용위성의 개발에 필요한 시스템 또는 부분품 개발을 중심으로 추진되어 왔다. 소형위성 분야의 경우, 90년대부터 우리별위성과 과학기술위성의 개발에 대학의 위성개발참여를 통해 우주분야 인력양성과 저변확대를 추진해 왔으나 소형위성 프로그램도 시스템 및 부분품 개발을 위주로 추진되어 왔기 때문에 기술격차로 인해 대학의 참여가 제한적이었다. 반면, 미국, 일본, 유럽 등 우주 선진국에서는 우주기술의 저변을 확대하고 초·중·고교생 및 대학(원)생의 창의적인 아이디어 도출을 위해 캔위성(CanSat) 및 큐브위성(CubeSat) 등과 같은 초소형위성 프로그램을 운영해오으로써 학생들의 우주에 대한 성취욕을 자극하고 있으며 그 규모를 점차 확대하고 있다. 우리나라도 다목적실용위성 및 통신해양기상위성 등과 같은 대형 시스템 사업과 병행하여 우주기술의 저변확대를 위해 초·중·고교생을 대상으로 하는 체험용 프로그램과 대학(원)생을 대상으로 하는 창의적 아이디어 발굴용 프로그램이 필요하다. 이를 통해 위성개발 주체의 다양화 및 과학기술의 대중화뿐만 아니라 우주개발에 대한 일반인들의 관심을 유도할 수 있을 것이다.

최근 한국항공우주연구원은 교육과학기술부의 지원으로 우주개발에 대한 국민적 관심을 고취시키고 우주기술의 저변확대를 위해 초소형위성 프로그램의 활성화 방안에 관한 연구를 수행하였으며, 본 논문을 통해 연구결과의 일부를 알리고자 한다. 여기서는 초·중·고교생 대상의 저변확대형 초소형 캔위성 프로그램을 중심으로 논의할 예정이며, 대학(원)생들 대상의 임무목적형 초소형 큐브위성 프로그램은 추후에 논의할 예정이다.

## II. 저변확대형 초소형 캔위성

### 2.1 캔위성 vs. 인공위성

캔위성은 1999년 미국 스탠포드 대학의 Robert Twiggs 교수가 제안한 개념으로 모델로켓 또는 기구(balloon) 등에 의해 고도 수백 미터에서 분

리된 캔 형태의 초소형 위성이 하강하면서 주어진 임무를 수행하도록 설계된 일종의 모사위성이다 (Fig.1 참조). ‘캔위성’이라는 명칭에서 나타난 바와 같이 일반적으로 캔위성의 크기는 원통형 소다수 캔 크기(직경 66mm, 높이 115mm)에 무게는 350g 이하이며, 제작의 편의성을 위해 상용 규격부품으로 제작하게 된다. 또한, 캔위성 시스템은 위성체(본체+탑재체), 발사체, 지상국 등의 기본 요소를 갖추었다는 점에서 실제 인공위성 시스템과 유사하다. 학생들은 직접 캔위성을 설계/제작/시험하는 과정을 통해 공학적 문제해결 과정을 경험하고, 발사체에 의한 위성의 발사, 하강하는 위성에 탑재된 센서 등을 통한 데이터 측정 및 전송, 지상국의 데이터 수집 및 분석 등과 같은 일련의 과정을 통해 인공위성 시스템을 이해하게 된다. 이 모든 과정이 비교적 짧은 시간과 적은 비용으로 가능하다.

일반적으로 위성체는 위성본체와 탑재체로 구성되며, 위성본체는 다시 구조계, 전력계, 자세제어계, 추진계, 열제어계, 원격측정명령계 등과 같은 각 분야별 서브시스템으로 구성되어 있다. 캔위성의 경우도 실제 위성체와 유사하게 탑재체 역할을 하는 센서 및 위성본체에 해당하는 각 분야별 서브시스템을 갖추고 있다. 다만 캔위성의 경우 우주궤도 상에 위치하지 않기 때문에 궤도 수정에 필요한 추진계가 필요하지 않으며, 태양 및 심우주에 의한 극한 온도구배가 존재하는 우주환경에 노출되지 않기 때문에 열제어계는 생략되었다. 또한, 캔위성의 각 서브시스템은 실제 위성을 모사하는 수준에서 매우 간략화된 형태로 적용된다. 예를 들어 캔위성의 구조계는 내부 전자 부품 장착을 위한 골격, 낙하산 장착을 위한 덮개, 낙하산 및 노출된 안테나와 센서 등을 제외한 내부 전자 부품을 외부 환경으로부터 보호하기 위한 캔(외피) 등으로 이루어져 있다. 낙하



Fig. 1. 캔위성의 비행 중 임무수행 모습

산은 캔위성의 안전한 하강 목적 외에도 하강 시 캔위성의 자세를 일정하게 유지시켜주는 자세제어계 역할도 수행한다. 캔위성의 임무수행을 위해서는 내부 전자 부품에 안정적인 전력 공급이 필요하며, 캔위성의 전력공급원으로는 배터리가 사용된다. 임무수행 과정에서 획득된 데이터는 원격측정명령계 역할을 수행하는 MCU(Micro Controller Unit)에 의해 처리되며, 캔위성의 경우 16KB 내외의 프로그램 메모리를 갖는 프로세서가 이용된다.

**2.2 해외 경연대회 사례**

앞서 서론에서 언급한 바와 같이 우주 선진국에서는 우주기술의 저변확대와 초·중·고교생 및

대학(원)생들의 창의적인 아이디어 도출 및 체험 활동의 하나로 캔위성 경연대회를 운영해오고 있다. 미국을 비롯해 일본, 유럽(프랑스, 네덜란드, 스페인, 노르웨이 등) 등에서 매년 캔위성 경연대회를 개최하고 있으며, 여기서는 해외의 경연대회 사례를 살펴보고자 한다.

많은 캔위성 경연대회들이 고등학생을 대상으로 하는 데 반해 미국 항공협회(AAS)와 미국 항공우주학회(AIAA)에서 주관하는 Annual CanSat Competition은 대학생들을 대상으로 한다는 점이 특징이다[4]. 따라서 상대적으로 캔위성의 기술수준 및 임무 난이도가 높은 편이다. 이 대회의 캔위성은 운반선(carrier)과 분리가 가능한 착륙선(lander)으로 구성되며, 일련의 하강과정을 거쳐

**Table 1. 해외 캔위성 경연대회 사례**

	<p style="text-align: center;"><b>[Annual CanSat Competition]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2009년부터 시작된 미국 AAS와 AIAA에서 주관하는 대학생 대상 캔위성 경연대회</li> <li>○ 운반선과 착륙선로 구성된 캔위성은 약 600m 고도에서 분리되며, 약 90m 고도에서 분리된 착륙선이 지상까지 생달걀을 안전하게 보호하는 것이 기본임무</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>[A Rocket Launch for International Student Satellite]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1999년부터 시작된 일본 UNISEC 주관하는 대학생 대상 캔위성 경연대회</li> <li>○ 일본 대학생들이 제작한 캔위성이 미국 아마추어 로켓 그룹 AEROPAC의 발사체 지원을 받아 Black Rock 사막에서 진행</li> <li>○ 경연은 Run-Back 및 Challenge 등 2개 카테고리로 구성되어 있음</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>[Dutch CanSat Competition]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2007년부터 네덜란드 ISIS에서 주관하고 델프트공대에서 후원하는 고교생 대상 캔위성 경연대회</li> <li>○ 주최측에서 부여하는 기본임무와 참가팀의 창의임무 수행 여부로 평가</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>[French CanSat Competition]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2008년부터 프랑스 CNES와 Planete Sciences에서 주관하는 고교생 대상 캔위성 경연대회</li> <li>○ 주최측에서 부여하는 기본임무와 참가팀의 창의임무 수행 여부로 평가</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>[International CanSat Competition]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2008년부터 스페인 LEEM에서 주관하고 마드리드공대에서 후원하는 대학생 대상 캔위성 경연대회</li> <li>○ 경연은 Come-back, Telemetry, Scientific Experimentation, Planetary Probe 등의 4개 카테고리로 구성되어 있음</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>[Norwegian CanSat Competition]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2009년부터 노르웨이 NAROM에서 주관하는 고교생 대상 캔위성 경연대회</li> <li>○ 경연대회 평가는 교육, 기술, 팀워크, 홍보 등 4개 영역에 걸쳐 이루어짐</li> </ul>

착륙선에 실린 생달걀을 깨뜨리지 않고 안전하게 지상에 착륙시키는 것이 주요 임무이다. 일련의 하강 과정에는 고도에 따라 하강 속도가 정해져 있으며, 착륙선과 운반선은 자유낙하가 아닌 감속제어장치에 의한 하강만 허용된다. 운반선과 착륙선이 결합된 캔위성의 크기는 직경 130mm × 높이 228mm 이하이며, 무게는 생달걀을 제외하고 750g 이하로 제약된다. 캔위성의 발사체는 미국 아마추어 로켓 동호회 Tripoli Rocketry Association에서 제공하며, 매년 텍사스주 Cross Plains에서 대회가 개최된다.

일본 대학생들의 우주공학활동을 지원하는 비영리민간단체 UNISEC과 미국 아마추어 로켓 동호회 AEROPAC은 1999년부터 ARLISS 경연대회를 개최해 왔다[5-6]. 미국 네바다주 Black Rock 사막에서 AEROPAC이 제공하는 발사체를 이용해 일본 대학생들이 제작한 캔위성을 중심으로 운영된 이 대회는 최근 그 영역을 넓혀 국제대회로 자리매김하고 있으며, 2006년부터는 서울대학에서도 꾸준히 대회에 참가해 좋은 성적을 거두고 있다. ARLISS 대회에서는 고성능 모델로켓에 의해 고도 4km에서 분리된 캔위성이 자동제어에 의해 지상의 목표지점으로 귀환하는 것을 임무로 하고 있으며, 대회는 Run-Back형과 Challenge형으로 구분된다. Run-Back형에서는 발사체에서 분리된 캔위성이 자율 항행에 의하여 표적지점까지의 귀환을 목표로 하며, 표적지점으로부터 최단거리 도착팀이 우승한다. 반면, Challenge형에서는 각 팀의 캔위성 개발과정 중 어렵고 도전적인 부분에 대한 해결과정을 평가하여 우승팀을 가린다. 또한, 캔위성 크기에 따라 Open Class와 International Class로 나뉜다. Open Class의 경우 크기는 직경 146mm × 높이 240mm 이하에 무게는 1050g 이하이며, International Class의 경우 크기는 직경 66mm × 높이 240mm 이하에 무게는 350g 이하이다.

앞서 두 대회와 달리 유럽의 각국에서는 주로 고교생 대상의 캔위성 경연대회가 열린다. 일례로 프랑스 국립우주연구센터(CNES)와 과학협회(Planete Science)가 공동 주관하는 French CanSat Competition에서는 최소 3명 이상의 고교생이 팀을 이뤄 Open Class와 International Class의 경연대회를 치른다[7-8]. Open Class는 직경 80mm × 높이 200mm 이하에 무게는 1000g 이하이며, International Class는 직경 66mm × 높이 240mm 이하에 무게는 350g 이하이다. 기구 발사체에 의해 100~150m 고도에서 분리된 캔위성은 하강하면서 임무를 수행하게 된다. 참가팀은 주축측에

서 제시하는 필수임무들 가운데 하나를 선택하여 수행해야 하며, 필수임무 외에 참가팀이 제안한 창의임무를 수행할 경우 가산점을 받게 된다. 필수임무는 실제 위성 임무를 모사하여 참여 학생들의 위성에 대한 관심과 동기를 부여할 수 있도록 하였다. 경연대회는 등록, 예비설계, 상세설계, 제작, 경연 등과 같은 과정을 약 1년에 걸쳐 수행하며, 입상자는 프랑스를 대표해 유럽대회에 출전하게 된다. 이 외에 네덜란드, 노르웨이, 스페인과 같은 다른 유럽 국가에서도 유사한 형태의 캔위성 경연대회가 개최되며, 미국과 일본을 비롯해 유럽 각 국의 경연대회 사례를 Table 1에 정리하였다[4-12].

### 2.3 국내 캔위성 개발사례

국내의 경우 해외와 같이 캔위성 경연대회는 없지만 카이스트와 서울대학교에서 캔위성 개발 사례가 존재한다. 먼저 카이스트 인공위성연구센터는 고교생 대상의 R&E 프로그램을 통해 2007년 과학영재학교 학생들의 캔위성 제작을 지원하였다 (Fig. 2 참조). 과학영재학교 학생들은 캔위성의 개념설계, 공학모델 설계, 비행모델 제작을 통해 인공위성 시스템 전반에 대해 이해하고, 비행시험을 통한 관측데이터 획득 및 분석을 수행하였다. 소다수 캔의 내부에 하중지지용 구조물을 삽입하고, 전자회로를 부착하여 위성본체 시스템의 기능을 구현하였으며, 공중에서 하강하는 동안 충분한 비행시간을 확보하기 위해 낙하산을 설계하여 캔위성에 부착하였다. 지상관측을 위해

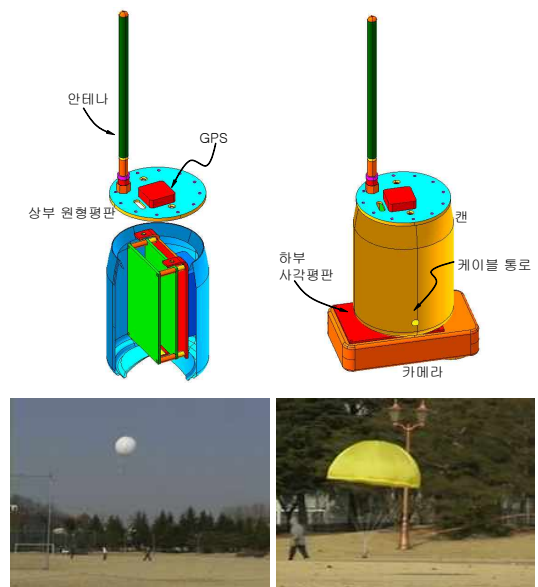


Fig. 2. 과학영재 학교 학생들이 제작한 캔위성(상) 및 시연모습(하)

디지털 카메라의 주요모듈을 캔위성에 탑재시키고, 다양한 물리량 측정을 위해 센서들을 캔위성 전자회로부와 연결하였다. 헬륨 기구를 이용해 캔위성을 고도 100~150m까지 상승시킨 후, 자동개폐장치에 의해 캔위성을 분리하였다. 지상국은 노트북에 안테나를 이용한 수신기를 연결해 데이터를 수신, 저장, 처리할 수 있도록 구현하였다.

서울대학의 경우 항공우주공학과 정인석 교수의 지도로 학부 및 대학원생들을 중심으로 팀을 꾸려 ARLISS 대회에 참가해 왔다. 2006년 첫 대회는 일본 동경대학교와 공동으로 캔위성을 개발하여 참가함으로써 캔위성의 설계 및 제작기술을 습득하였으며, 이후 2007년 대회의 Fly-Back형에서 2위, 2009년 대회의 Run-Back형에서 3위를 수상한 바 있다. Fig. 3은 2008년 ARLISS 대회에 참가한 캔위성 형상 및 참가학생들의 모습이다. ARLISS 대회는 상대적으로 높은 고도 4km에서 발사체와 분리된 캔위성이 지상에 안전하게 착륙하기 위해서 하강속도의 제어뿐만 아니라 캔위성의 구조적 강성이 보장되어야 한다. 또한, 표적지점까지의 귀환을 목표로 하는 대회 규정을 만족시키기 위해서는 GPS 수신기를 통한 위치 파악 기술이 필수적이며, 제한된 크기의 로버가 표면



Fig. 3. ARLISS 2008 대회의 서울대학교 캔위성(상) 및 참가학생(하)

이 고르지 못한 사막지형을 주행하여 표적지점에 접근하기 위해서는 효율적인 자율주행 로직이 필요하다. 대학(원)생들은 이러한 미션 수행을 위한 캔위성을 설계, 해석, 제작, 조립, 시험, 발사, 운용하는 과정에서 창의적인 아이디어를 통해 공학적 문제를 해결하는 능력을 기르게 된다.

### III. 캔위성 경연대회 추진방안

#### 3.1 경연대회 운영조직

초소형 캔위성 경연대회를 운영하기 위해서는 일반적으로 기획/운영 및 기술지원/심사평가 기능이 필요하다. 해외 사례를 살펴보면 주로 정부 유관기관 또는 정부의 지원을 받는 비영리민간단체에서 경연대회를 기획/운영하며, 기술지원/심사평가를 위해 관련 학회 또는 대학에서 지원하는 형태를 띠고 있다. 우리나라도 이와 유사하게 캔위성 경연대회 운영조직을 구성할 수 있으며, 그 한 예를 Fig. 4에 나타내었다.

주관기관으로는 고교생 대상의 R&E 프로그램을 운영해본 경험이 있고, 이를 통해 캔위성 키트, 기구 발사체, 지상국 등 관련 기술을 보유하고 있는 카이스트 인공위성연구센터가 적합할 것으로 생각된다. 그러나 초·중·고교생 대상의 체험용 프로그램인 캔위성 경연대회의 특성상 경연대회 관련 기술뿐만 아니라 홍보활동도 매우 중요하다. 따라서 대회의 홍보 및 운영에 청소년 대상 우주과학 활동을 활발히 펼쳐온 한국우주소년단과 같은 유관기관의 지원을 받는 것이 효율적일 것으로 예상된다. 이 외에도 경연대회를 치르기 위해서는 캔위성의 기술규격, 참가학생 및 지도교사를 위한 사전교육, 경연대회 임무규정 및 평가지표 등을 포함한 여러 가지 요소가 필요



Fig. 4. 국내 캔위성 경연대회 운영조직(예)

하며, 이를 위해 한국항공우주연구원 및 한국항공우주학회 등과 같은 다양한 기관의 관련 전문가그룹을 활용할 필요가 있을 것으로 사료된다.

### 3.2 경연대회 소요기술

인공위성 시스템이 위성체, 발사체, 지상국으로 구성되어 있듯이 인공위성 시스템을 모사하도록 설계된 캔위성 시스템도 동일한 구성 요소로 이루어져 있다. 따라서 경연대회의 원활한 수행을 위해서는 무엇보다도 캔위성 관련 위성체, 발사체, 지상국 기술이 필수적이며, 여기서는 각 요소기술의 요구조건 및 확보방안을 중심으로 살펴보고자 한다.

캔위성은 이미 국내외에서 개발된 사례가 있고, 해외의 경우 많은 경연대회를 통해 상당부분 규격화 되어 있다. 인공위성 임무수행을 모사하는 캔위성의 기본 요구조건은 1) 정해진 크기와 무게 규격에 적합해야하며, 2) 안전한 하강과 회수가 가능해야하며, 3) 필요한 전력 공급이 가능해야하며, 4) 데이터 획득과 처리가 가능해야하며, 5) 지상국과 통신이 가능해야 하며, 6) 임무

수행을 위한 탑재체가 탑재되어야 한다. 이러한 기본 요구조건을 만족시키기 위한 각 서브시스템의 세부 요구조건이 Table 2에 정리되었다.

캔위성은 능동적인 추력기를 탑재하고 있지 않으므로 특정 고도까지 상승하여 하강하기 위해 발사체가 필요하다. 발사체는 1) 직경 66mm, 높이 115mm, 무게 350g인 캔위성과 낙하산을 탑재할 수 있는 공간을 갖추고, 2) 캔위성을 임무 고도까지 운반할 수 있어야 하며, 3) 임무고도에서 캔위성을 분리시킬 수 있어야 한다. 이런 발사체 요구조건을 충족하며 비교적 사용이 용이한 발사체로는 Fig. 5에 나타난 바와 같이 모델로켓과 기구 등이 있다. 캔위성의 발사체로 모델로켓을 사용하는 경우, 기구 발사체에 비해 날씨의 제약을 크게 받지 않고, 빠른 시간 내에 임무고도에 도달할 수 있으며, 실제 위성의 발사개념과 유사하다는 장점이 있다. 반면, 기구 발사체 대비 발사비용이 증가하고, 보다 높은 기술을 필요로 함에 따라 발사 및 분리 실패에 대한 위험부담 증가할 뿐만 아니라 고온·고압의 연소반응을 수반하는 모델로켓의 특성상 취급과 발사과정의 안

Table 2. 캔위성의 구성 및 요구조건

구조 시스템		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 직경: 66mm / 높이: 115mm / 무게: &lt; 350g</li> <li>○ 발사 및 하강 시의 가속과 충격을 견딜 수 있도록 설계</li> <li>○ 내부 구성품 및 낙하산이 장착/지지될 수 있도록 설계</li> </ul>
하강 시스템		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 캔위성 무게를 고려해 하강 시 일정 속도를 유지할 수 있도록 낙하산의 강도와 크기 결정</li> <li>○ 안전한 하강 및 회수 목적 이외에도 하강 시 캔위성의 자세를 일정하게 유지시켜주는 자세제어계 역할 수행</li> </ul>
전력 시스템		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 발사준비와 임무수행에 소요되는 시간을 고려해 1~3 시간 동안 안정적인 전력 공급 (전력 공급원으로 배터리가 일반적)</li> <li>○ 부품별 적정 전압 공급을 위해 공급회로와 전압 정류회로 필요</li> </ul>
데이터 시스템		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 캔위성의 운영 및 데이터 처리를 위해 ADC 및 디지털 I/O 포트를 갖춘 MCU를 구성</li> <li>○ 데이터 획득, 처리, 송신을 위한 비행 소프트웨어 구성</li> </ul>
통신 시스템		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 지상국과의 데이터 송수신을 위해 송수신기와 안테나 장착해야 하며, MCU와의 데이터 버스 확보</li> <li>○ 정해진 통신 프로토콜에 맞는 비행소프트웨어 구성</li> </ul>
탑재체 시스템		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 탑재체로 카메라를 탑재할 경우 영상 획득이 가능하며, GPS를 탑재할 경우 캔위성의 고도, 위도, 경도 등 위치정보 획득 가능</li> <li>○ 이 외에도 임무에 따라 다양한 센서를 탑재하여 목적하는 정보 획득이 가능</li> </ul>



Fig. 5. 모델로켓(상) 및 기구(하)를 이용한 캔위성 발사

전사고에 유의해야 한다. 기구 발사체는 모델로켓 발사체에 비해 손쉽고 안전하게 발사할 수 있어 안정성이 보장되며 발사비용이 절감될 뿐만 아니라 상대적으로 낮은 고도에서 캔위성을 분리하기 때문에 캔위성의 추적 및 지상에 착지한 캔위성의 회수에 유리하다. 그러나 기구 발사체는 모델로켓 발사체와 달리 바람과 같은 날씨의 제약을 많이 받으며, 임무고도까지 도달시간이 더 소요될 뿐만 아니라 실제 위성의 발사개념과 상이하다. 또한, 기구 발사체는 모델로켓 발사체에 비해 상대적으로 낮은 임무고도로 인해 위성임무의 다양성이 제한된다. 따라서 국내 경연대회 개최 초기에는 원활하고 안전한 대회의 수행이 중요하므로 기구 발사체의 사용이 적합하며, 대회의 개최를 거듭하면서 안정기에 접어들게 되면 보다 높은 고도에서 다양한 임무를 수행할 수 있도록 모델로켓 발사체를 채택하는 것이 바람직할 것으로 사료된다. 이 과정에서 미국의 Annual CanSat Competition 및 일본의 ARLISS 대회처럼 국내 아마추어 로켓 그룹과의 상호협력을 통해 모델로켓 발사체를 개발하여 경연대회에 활용할 수도 있을 것이다.

지상국은 비행 중인 캔위성의 상태와 탑재체 데이터를 전송받고, 캔위성이 데이터를 수신할 수 있을 경우 명령을 송신하여 캔위성을 통제하는 역할을 담당한다. 지상국은 안테나와 송수신기로 이루어져 있는 송수신부, 송신하는 데이터



Fig. 6. 캔위성 지상국

를 인코딩하고 수신된 데이터를 디코딩하는 지상국 소프트웨어, 명령을 입력하고 데이터를 확인할 수 있도록 보여주는 모니터링부로 구성된다. 아마추어 위성은 RF 통신의 주파수로 UHF 대역의 400MHz를 많이 사용하고 있으며, 이를 위해 송수신에는 야기안테나가 많이 이용된다. 송수신부는 안테나로부터 RF 신호를 받아 이를 컴퓨터에서 인식할 수 있도록 디지털 신호로 변환하여 주는 수신기능과 컴퓨터로부터 디지털 신호를 받아 RF 신호로 내보내는 송신기능을 제공한다. 지상국 소프트웨어는 수신기를 통해 입력된 원형 데이터를 캔위성의 통신 규약에 맞춰 디코딩하며, 해석된 데이터는 모니터링부를 통해 확인할 수 있다. 명령을 송신할 때는 반대로 모니터링부를 통해 입력받은 데이터를 통신 규약에 맞춰 인코딩한다. 캔위성 경연대회의 지상국의 구성에 필요한 기본 하드웨어 장비인 안테나와 송수신기는 직접 제작하기보다는 시중에서 구입하는 방안이 현실적이다. 지상국 소프트웨어의 경우, 주최측에서 소프트웨어의 기본 모듈을 제공하고 참가팀에서 통신 규약과 임무에 맞춰 세부적인 사항을 개발할 수 있도록 하는 방안이 가장 적절할 것으로 판단된다. Fig. 6은 캔위성 경연대회에 사용되는 일반적인 지상국 모습이다.

### 3.3 경연대회 임무 및 진행일정

초소형 캔위성 경연대회의 진행에 있어 참여 학생들에게 어떤 임무를 부여하는가 하는 문제는 캔위성과 같은 경연대회의 하드웨어적 요소에 못지않게 중요하다. 제한된 크기와 무게의 캔위성을 이용해 주어진 임무를 수행하는 동안 학생들은 창의적인 아이디어에 의한 공학적 문제해결 과정을 경험할 수 있을 뿐만 아니라 실제 위성을 모사하는 과정에서 위성에 대한 관심과 흥미를 가질 수 있기 때문이다.

미국 Annual CanSat Competition의 임무는





### 3.4 경연대회 홍보방안



Fig. 8. 대한민국과학창의축전 설명회

국내에서 처음 시도되는 초소형위성 프로그램에 대한 청소년들의 이해 제고와 참여 의향 확인 등을 위해 서울, 부산, 대전 등 권역별 설명회가 총 8회 개최되었다 (Fig. 8 참조). 설명회는 한국 최초의 우주인 이소연 박사를 비롯한 위성 전문가들이 각 지역을 방문하여 세계 각국의 초소형 위성 프로그램 소개와 더불어 국내 초소형 위성 프로그램의 개요 및 초소형 위성의 종류와 제작 방법 등을 소개 하였으며, 설명회에 참가한 학생들로부터 다양한 의견을 청취하였다.

초소형 위성 프로그램과 같은 창의적인 체험 프로그램에 대한 학생들의 호응은 높았으나 상대적으로 인공위성과 같은 항공우주분야에 대한 이해는 낮은 것으로 판단된다. 따라서 학생들의 적극적인 경연대회 참여를 위해서는 일선 교육현장에 있는 교사 및 학생들에 대한 항공우주분야 교육을 강화함으로써 초소형 위성 프로그램에 대한 관심을 유도할 필요가 있다. 특히, 온라인을 통한 대회 소개와 초소형 위성 제작 장면 및 발사, 운용 등의 동영상 등을 제작 홍보할 필요성이 있으며, 경연대회 개최에 앞서 학생들이 원하는 정보 제공과 소통을 위해 대회전용 홈페이지를 구축할 필요성이 있다. 그 외에도 초소형 위성 프로그램의 홍보를 위해 대회 로고, 엠블럼, 패치, 캐릭터 등 경연대회 관련 콘텐츠 개발이 필요한 것으로 사료된다.

## IV. 결 론

본 논문은 우주개발에 대한 국민적 관심과 우주기술 저변확대를 위한 초소형 위성 프로그램의 활성화 방안에 관한 연구의 일환으로 초·중·고교생들을 대상으로 하는 초소형 캔위성 경연대회에

대해 살펴보았다. 먼저 실제 인공위성을 모사하는 캔위성의 특성 및 인공위성과의 차이점을 알아보고 미국, 일본, 유럽 등 해외 캔위성 경연대회 사례 및 국내 캔위성 개발 동향을 정리하였다. 이를 바탕으로 국내 캔위성 경연대회를 개최하기 위해 필요한 대회 운영조직 및 역할을 제시하였다. 또한, 경연대회의 수행에 필요한 캔위성, 발사체, 지상국 등과 같은 요소기술의 요구조건 및 개발방안을 도출하였다. 마지막으로 해외 사례조사를 바탕으로 경연대회 수행임무, 사전교육, 진행일정 등 경연대회 추진방안을 마련하였다.

이러한 캔위성 경연대회를 통해 1) 위성을 이루고 있는 위성체, 위성을 목적하는 임무케도까지 올려주는 발사체, 위성과 통신을 수행하는 지상국 등으로 구성된 인공위성 체계에 대한 학생들의 이해를 도울 수 있으며, 2) 학생들이 캔위성을 설계, 제작, 시험하는 과정에서 인공위성의 탑재체를 비롯해 각 서브시스템(구조계, 열제어계, 자세제어계, 추진계, 원격측정명령계 등)을 이해하고 부여된 임무를 해결해나가는 과정을 통해 창의성 향상을 기대할 수 있으며, 3) 이러한 체험활동 기회는 과학기술 및 우주분야 저변확대에 기여할 수 있을 것이다.

## 후 기

본 연구는 교육과학기술부 과학기술 정책연구 과제(관리 번호 11-4) '해외 경연대회 사례 분석을 통해 우주기술 저변확대를 위한 초소형 위성 프로그램 추진방안 연구'의 지원을 받아 수행되었으며, 이에 감사드립니다. 또한, 본 연구의 수행과정에 많은 도움을 주신 카이스트 항공우주공학과 방효충 교수님, 서울대학교 항공우주공학과 정인석 교수님, 경희대학교 우주과학과 선종호 교수님, 카이스트 인공위성연구센터 장태성 박사님께 깊은 감사를 드립니다.

## 참고문헌

- 1) 다목적실용위성 1호 개발사업 백서, 한국항공우주연구원, 2001
- 2) 아리랑위성 2호 백서, 한국항공우주연구원, 2009
- 3) 한눈에 살펴보는 인공위성, 한국항공우주연구원, 2011
- 4) <http://www.cansatcompetition.com>
- 5) <http://www.arliss.org>
- 6) <http://www.unisec.jp/history/arliss-e.html>

- 7) <http://www.planete-sciences.org>
- 8) French CanSat Competition Rules, 4<sup>th</sup> edition, CNES and Planete Sciences
- 9) <http://www.cansat.nl>
- 10) <http://cansat.leem.es>
- 11) <http://www.narom.no>
- 12) Norwegian Pilot CanSat Competition, ver. 4, NAROM