



과학기술위성의 역할과 미래

이승우 (한국항공우주연구원)

I. 서론

지구촌의 우주개발 역사를 보면 미국, 구소련은 1940년대부터 로켓개발을 통해 우주개발을 시작하여 1957년, 1958년에 각자 위성을 성공적으로 발사하였고, 여기에 발 맞추어 1955년대에 미국, 구소련의 경우와 동일하게 로켓개발을 시작으로 우주개발을 시작한 나라가 가깝게 일본과 중국이 있다. 이들 나라와 우리의 우주개발 역사를 비교하면 1990년대에 시작한 우리나라의 경우 액면 그대로 약35년의 시간적 차이가 난다. 일반적으로 위성이나 발사체를 개발하는데 6년에서 10년 정도 소요되기 때문에 35년이란 시간적 차이는 우주개발에 있어서 그리 길지 않은 시간이라고 생각된다.

이와 같이 인공위성 1기를 연구 개발하는데 긴 시간이 소요될 뿐만 아니라 많은 예산과 인력이 필요하다. 우주선진국과 우리나라의 우주개발 역사의 시간적 차이 35년이 된다는 사실과 우주 분야는 연구개발기간이 타 분야보다 길고 한번 계획이 잘못되면 별 소득도 없이 10년에 가까운 시간을 소모하는 결과를 갖게 되기 쉽다는 사실을 고려하면 얼마만큼 많은 예산이 투입되느냐

도 중요하지만 명확한 목표와 일관된 계획에 따라서 어떻게 우주개발이 수행되느냐 또한 한 국가의 우주개발 효율성 면에서 매우 중요한 요소이다.

20년 전 국내에서 우주개발을 처음 시작할 때 나름 많은 준비과정을 거쳐서 이 분야 개발이 시작되었으나 우주선진국에서 하는데 우리도 해야 하지 않느냐는 생각에서 우주개발이 시작되었다고 해도 과언이 아닐 것이다.

구소련에서 1957년 10월4일에 스푸트니크 위성을 쏘아 올린지 약 35년 후 국내에서는 1992년 8월 우리별1호를 시작으로 하여, 우리별 2호, 3호가 연달아 발사되었다. 또한 본격적인 과학실험을 위해 과학기술위성 1호가 2003년 9월에 발사되었다. 과학기술위성 2호가 개발 완료되어 2009~2010년도에 국내 발사체인 나로호에 의해 2번 발사 시도되었으나 안타깝게도 궤도안착에 실패하여 소실되었다. 현재 과학기술 위성 3호가 개발 중이며 2011년 말경에 러시아 발사체인 드네프르에 의해 발사될 계획을 갖고 있다.

일명 실용위성이라고 분류되는 다목적실용위성시리즈는 1999년 12월에 발사된 1호를 시작

으로 2006년 7월에 2호가 성공적으로 발사되어 현재까지 운용되고 있고, 3호, 5호는 현재 개발 중에 있다.

본 논문에서는 지난 20년간 국내 우주개발 역사의 일부를 장식한 소형위성인 과학기술위성에 대한 소개, 산업에 미치는 영향, 개발의의의 그리고 앞으로 어떤 방향으로 과학기술위성 프로그램이 진행되어야 하나에 대해 살펴보고자 한다.

II. 국내 소형위성 개발

1. 우리별위성(KITSAT) 시리즈

우리별 1호(KITSAT-1)는 한국 최초의 소형 실험위성 시리즈로서 영국 Surrey 대학의 기술지원 하에 한국과학기술원(KAIST) 인공위성 연구센터와 한국항공우주연구원에서 파견된 유학생, 연구원들에 의해 영국에서 제작되었다. 우리별 1호는 Surrey 대학의 UoSAT-5 버스(Bus)를 바탕으로 각종 새로운 실험장치를 탑재하고 이에 맞춰 버스를 개량하였다. 1992년 8월 11일 남아메리카의 기아나 꾸르 기지에서 미국의 해양 관측위성인 토펙스(TOPEX) 위성 및 프랑스의 보조위성 S80/T과 함께 아리안 V.52 발사체에 의해 주 궤도상에 올려졌다.

우리별 2호는 1993년 9월 26일 기아나 꾸르 기지에서 아리안 V.59 발사체에 의해 주위성인 프랑스의 원격탐사위성 SPOT-3, 보조위성들(STELLA, POSAT, HEALTHSAT, EYESAT, INAMSAT)과 함께 발사되었다. 우리별 2호의 특징은 1호와 설계는 거의 동일하지만 한국과학기술원 인공위성연구센터에서 독자적으로 제작하고 한국항공우주연구원에서 환경시험을 수행

하였다. 한국에서 제작한 컬러 CCD (Charge Coupled Device) 카메라와 32비트 탑재 컴퓨터, 저에너지 전자검출기, 적외선 센서 등을 탑재하고 있으며, 위성체 구조물과 일부 전자부품에 국산품을 사용하고 있어 한국의 소형위성 제작 기술 향상에 기여하였다.

우리별 3호는 기존의 우리별 1호와 2호의 개발 경험을 바탕으로 국내 독자설계로 개발된 우리나라 최초 고유의 위성모델이다. 다목적실용위성1호 발사와 비슷한 시기인 1999년 5월 26일 인도의 PSLV-C2에 의해 발사되었으며, 운용궤도는 고도가 730km, 태양동기궤도이고 발사무게가 110kg, 4개의 반작용휠을 사용한 3축 자세제어 방식, 전개식 태양전지판이 사용되었다. 15m급 해상도의 선형 CCD 카메라, 고에너지 입자 검출기, 지구 자기장 측정기 등이 탑재되었다.

2. 과학기술위성(STSAT) 시리즈

과학기술위성 시리즈는 저궤도 소형위성 개발을 통하여 핵심 소형위성 본체개발 기술 확보, 과학 및 기술시험 탑재체를 개발하며, 실용급 위성에 대한 선행 신기술 개발시험, 과학관측을 통한 우주 및 지구과학 연구와 국내 우주 개발에 필요한 인력 양성, 우주기술 확산 등의 목적을 가지고 수행되고 있다.

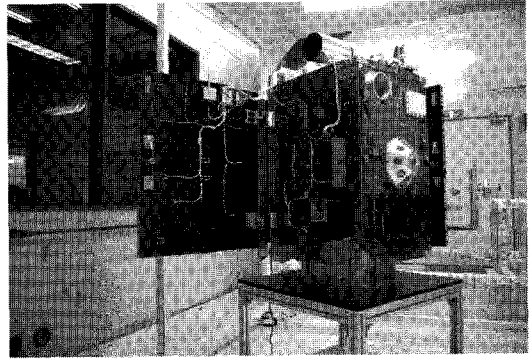
과학기술위성 1호는 기존의 우리별 1, 2, 3호 위성의 개발 경험을 바탕으로 기술 습득과 독자 개발의 단계를 거쳐 기술의 최적화와 동시에 천문 관측을 처음 시도한 과학위성으로 2003년 9월에 발사 성공하여 소형 위성으로서 과학 임무의 수행 가능성과 함께, 국제적으로 손색이 없는 관측 자료를 얻게 되었다는 점에서 큰 의미를 가진다 할 수 있다.

〈표 1〉 과학기술위성 시리즈 요약

항 목	과학기술위성1호	과학기술위성2호	과학기술위성3호
개발기간	'98.10~'03.12 (5년3개월)	'02.10~'10.12 (8년3개월)	'06.12~'11.11 (5년)
발사일	2003.09.27	2009.08.25(1차) 2010.06.10(2차)	2011 하반기 예정
임무수명	2년	2년	2년
위성중량	106kg	100kg	150kg
전력	95W@EOL	160W@EOL	300W@EOL
자세정밀도	< 0.2° (2σ)	< 0.15° (2σ)	< 0.13° (3σ)
주임무 및 과학 탑재체	우주관측 - 원자외선분광기 - 우주물리측정기 - 고정밀 별센서	대기관측 - 라디오미터 - 위성궤도정밀측정 - 레이저 반사경	우주관측 - 적외선 카메라 지구관측 - 적외선 카메라 - 소형영상분광기

과학기술위성 1호의 주요 임무는 우리은하 전반에 분포해 있는 고온의 플라즈마에서 방출되는 자외선을 검출하여 우리은하를 포함한 자외선 전천영상(All Sky Image)을 제작하는 것이었으나 이집계도 운영상의 미숙으로 전천영상 제작에는 실패하였다. 여기에 사용된 탑재체는 원자외선 분광기(FIMS)인데 미국 버클리대학에서 개발되었다. 또한 1호는 태양 활동 극대기에 발사되었기 때문에 지구의 극지방에서 일어나는 태양과 지구 자기장의 상호 작용을 조사하는 우주과학 탑재체가 탑재되었다. 우주과학 탑재체를 통해 지구의 상층대기로 투입되는 높은 에너지의 하전 입자들을 동시에 관측함으로써 지구의 상층대기에서 일어나는 여러 가지 물리적 현상에 대한 정보를 얻고자 하였다. 위성 본체 기술의 경우 고정밀도의 지구나 천문 관측을 뒷받침하는 정밀 별감지기를 개발하여 3축 자세제어 기술의 적용과 더불어 고성능 버스시스템을 개발하는 것을 목표로 하였다.

과학기술위성2호는 쌍둥이 위성으로 2A, 2B호 두기가 개발되어 우리나라 최초로 국내 개발된 소형위성발사체(KSLV-1)에 실려 발사된

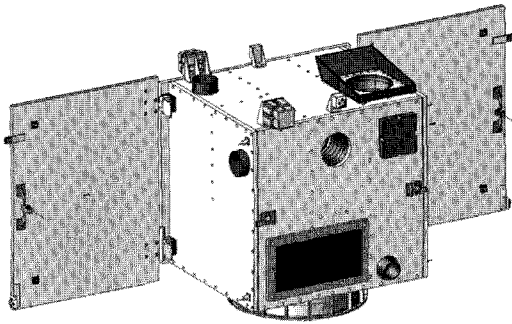


〈그림 1〉 과학기술위성 2호 사진

100kg급 저궤도 인공위성으로, 2002년 개발을 시작하여 2009년, 2010년에 각각 전남 고흥 외나로도 나로우주센터에서 발사되었으나 안타깝게도 궤도 안착에 실패하였다.

과학기술위성2호는 우리별 1,2,3호 및 과학기술위성 1호의 개발 경험 및 실적을 최대한 활용하여 개발되었으며, 과학기술위성 1호보다 향상된 성능과 소형화를 추구한다. 2호는 프레임타입의 위성구조체이며, 복합소재 태양전지판, Dual head 별센서, CCD 디지털 태양센서, 펄스형 플라즈마 추력기, 소형위성용 탑재컴퓨터, X-band 송신기 등 다양한 핵심 위성기술을 선보일 예정으로 개발되었다. 2호의 주탑재체는 DREAM 이라고 명명된 고주파 라디오미터인데 DREAM 탑재체의 임무는 지구 대기 및 복사에너지를 관측하는 것을 목적으로 하고 있었고, 부탑재체인 레이저반사경은 다목적실용위성 5호의 탑재체에도 선정되어 과학기술위성 2호의 개발 및 운영 경험을 이용할 수 있도록 하였다.

과학기술위성 3호는 2011년 하반기에 발사할 계획으로 현재 개발되고 있다. 3호 개발사업의 목적은 적외선 카메라 및 분광기로 은하계의 근적외선 영상 및 지구관측 영상을 획득하여 우주·지구 과학분야 기초연구에 활용할 예정이며,

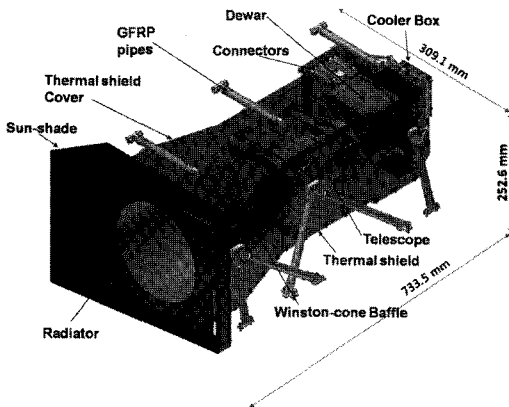


〈그림 2〉 과학기술위성 3호 형상

실용위성과 연계될 수 있는 5개 우주 핵심기반기술을 개발하여 우주 검증하는 것을 목적으로 하고 있고, 많은 대학과 연구소가 본체 및 탑재체 개발에 참여토록 하여 우주기술의 저변확대 및 전문인력 양성 등 크게 3가지 목적으로 나눌 수 있다.

과학기술위성 3호 본체에 새로이 개발된 10mN급 전기추력기, 리튬-이온 배터리, 다기능복합재 구조체, 소형 태양전력조절기, 레온-3로 구성된 고성능탑재컴퓨터 등 핵심기술이 포함되어 있으며, 3호에서는 이와 같은 핵심기술을 우주검증하는 기능이 특히 강화되었다.

다목적 적외선 우주관측 카메라(MIRIS -

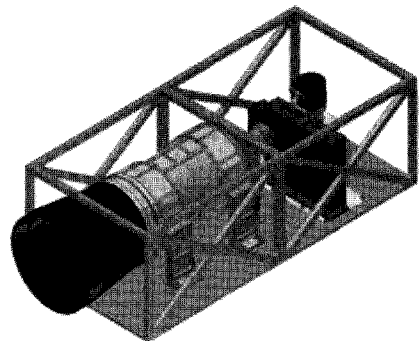


〈그림 3〉 다목적 적외선 우주관측 카메라 (MIRIS-SOC)

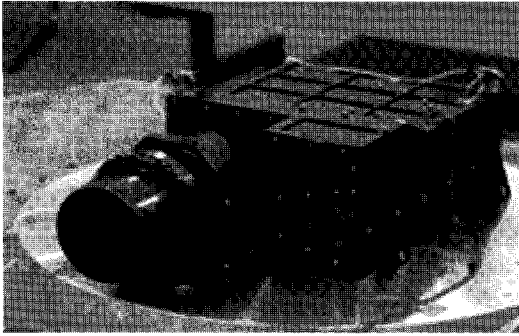
SOC)를 탑재하여 우리은하 근적외선 방출선(0.9~2.0 μ m)의 탐사관측과 근적외선 우주배경복사 관측을 수행할 계획이다. 관측결과는 우주 기초과학분야 연구에 귀중한 자료가 될 것이며, 우리은하의 고온가스 기원에 대한 연구에 활용하여 성간먼지 산란이론을 제시하고 이에 대한 검증을 수행할 계획이다.

한편 다목적 적외선 지구관측 카메라(MIRIS-EOC)에 장착된 핵심부품인 적외선 영상센서는 국내 벤처기업(I3 시스템)에서 개발된 것으로 우주공간에서 기능 및 성능에 대한 검증시험을 계획하고 있으며, 우주검증 후 한반도의 적외선 영상(3~5 μ m)을 관측하고, 산불탐지, 지표 온도변화 감시 등 한반도 광역 재난감시 기반기술 확보를 위한 기초연구에 활용할 예정이다.

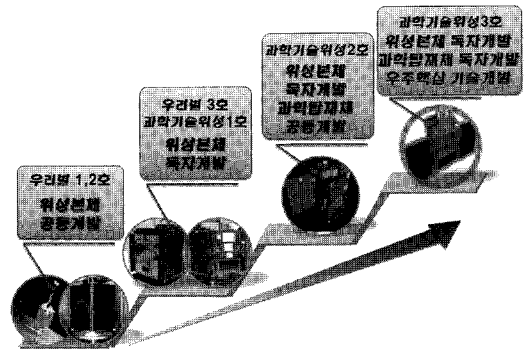
또한, 가시광 및 근적외선 영역(0.4 ~ 1.05 μ m)에서 18~64 채널의 지표면 분광 영상정보를 제공할 목적으로 과학기술위성 3호 부탑재체로 개발되는 소형영상분광기(COMIS)는 5kg급의 소형 탑재체이며 지표 분광영상을 관측하여 팔당호의 조류발생감시, 한반도 연안 해수 환경 분석, 황사현상 연구, 작물 작황감시 연구 등의 활용연구를 지원할 예정이다.



〈그림 4〉 다목적 적외선 지구관측 카메라 (MIRIS-EOC)



〈그림 5〉 소형영상분광기(COMIS) 사진(EQM)



〈그림 6〉 국내 소형위성 기술개발 단계

3. 쉘트랙아이 개발 위성^[7]

쉘트랙아이는 KAIST 인공위성연구센터 연구원 일부가 2000년 1월에 설립한 벤처회사로, 위성 플랫폼(버스 시스템)부터 위성 탑재체(광학 카메라), 지상국(위성 영상 처리 시스템), 위성용 부품(센서 및 통신, 데이터 처리 부품) 등 위성의 모든 분야에서 보유기술을 상품화하고 있다. 특히 모델명 SI-100 및 SI-200 버스 시스템 등 소형위성 모델을 보유하고 있다.

쉘트랙아이는 SI-200 버스 시스템을 기초로 하여 말레이시아의 RazakSAT 및 두바이의 DubaiSat-1을 개발하여 수출하였으며, 최근에 두 위성 모두 발사에 성공하였다.

III. 국내 소형위성 개발 의의

지난 20년간 개발된 소형위성 로드맵을 보면 〈그림 6〉과 같다. 〈그림 6〉에서 보듯이 위성본체 연구개발이 주된 업무였던 우리별위성 시리즈에서 탑재체 연구개발이 주된 업무인 과학기술위성 시리즈까지 많은 관련자가 수궁하듯이 꾸준히 일관된 방향성을 갖고 연구 개발비가 효

과적으로 투입되었다고 생각된다.

우리별위성 시리즈는 50kg급 소형위성이기 때문에 시루떡처럼 여러 장의 회로기판을 차곡 차곡 쌓아서, 즉 스택형태로 위성 본체(일반적으로 여러 전장품이 상호 연결되어 본체를 구성함)를 구성하는 특성을 갖고 있다. 이렇게 독특한 형태의 소형위성인 우리별위성을 공동개발 과정을 통해 영국 Surrey 대학으로부터 습득한 기술에서 부터 세계 선도기술은 아니지만 국내에서 처음 시도해보는 위성본체 핵심기술 개발 및 탑재체 연구개발에 초점이 맞추어진 과학기술위성시리즈 개발까지 그동안 이루어온 위성기술 개발은 괄목하다고 자평하고 싶다. 모두가 인지하고 있듯이 이렇게 축적된 위성기술을 근간으로 국내 최초 위성관련 벤처회사인 쉘트랙아이가 탄생되었다.

과학기술위성 개발사업 수행체계 및 역할을 <표 2>에서 보여 주듯이 1호, 2호 수행체계는 비슷하지만, 3호 사업의 경우 위성기술 저변확대 및 인력양성이 사업의 목적으로 강조됨에 따라 수행체계가 세분화 되고 가능한 범위에서 많은 대학이 연구 사업에 참여할 수 있게 되었다. 따라서 사업 수행의 어려움 및 위험도가 높아진 반면에 사업목적에 맞게 위성기술 저변확대 및 인력

〈표 2〉 과학기술위성 개발 체계

위 성	추진체계	비고
과학기술 위성1호	- 총괄: 항우연 - 본체 및 지상국: 인위연 - 탑재체: 주탑재체(천문연), 부탑재체(인위연)	3개 기관 협동연구체계
과학기술 위성2호	- 총괄: 항우연 - 본체 및 지상국: 인위연 - 탑재체: 주탑재체(광주과기원), 부탑재체(인위연)	3개 기관 협동연구체계
과학기술 위성3호	- 총괄: 항우연 - 본체조립 및 지상국: 인위연 - 서브시스템: 카이스트(인위연, 기계과, 우주항공과, 전기과) - 핵심기술: 카이스트(인위연, 전기과, 물리학과), 충남대, 우석대 - 탑재체: 주탑재체(천문연), 부탑재체(공주대)	6개 기관 협동연구체계 (공동설계팀 구성)

※ 항우연: 한국항공우주(연), 인위연: 카이스트
인공위성연구센터, 천문연: 한국천문(연)

양성 등 소기의 목적을 달성했다고 판단된다.

과학기술위성 사업은 사업목적에 부합된 소기의 목적을 충분히 달성하였기에 과학기술위성3호 사업을 마지막으로 종료될 계획이며 그 후속 과제로 소형위성 개발사업이 계속될 예정이다. 후속 프로그램인 소형위성 개발사업의 보다 효율적 수행을 위해 과학기술위성 개발사업에서 어떠한 배울 점이 있었는지에 대해 살펴보기로 하자.

과학기술위성 사업은 약12년 전인 1998년도 부터 과학기술위성1호 개발을 시작으로 현재 개발 중인 과학기술위성 3호를 포함해서 총 4기의 위성본체가 계속 개발되어 왔다. 그 동안 국내에서는 소형위성을 수출하는 벤처회사가 생겨났고 벤처회사는 해외에 소형위성을 수출하고, 한편 실용위성 2기가 개발·발사되어 활용되고 있으며, 고해상도 고정밀 위성인 다목적실용위성 3호, 5호가 개발되는 과정에 참여한 기업들도 늘고 상당한 기술축적도 이루어지는 등 국내 우주 분야 개발환경도 급변하였다.

이렇게 급변하는 환경에서 토종기술을 바탕으로 개발되고 있다고 주장하는 과학기술위성은 위성 신기술 개발 측면이나 신뢰성 향상 측면에서 초보적 단계에 머무르는 결과를 가져왔다. 다시 말하자면, 다른 데는 뛰는데 결과적으로 과학기술위성은 기는 꼴이 되었고 같은 것을 개발해도 80-90점짜리가 아닌 60점짜리 개발결과에 머무르는 결과가 되었다. 과학기술위성 시리즈를 개발하면서 국내에서 시도되지 않은 여러 가지 우주핵심기술에 대해 계속적으로 우주검증이 시도된 바가 있으며 우주검증 시도 자체에 큰 의의가 있다고 생각되지만 개발결과물의 성능에 대한 평가기준도 미흡하고 완성도도 낮은 아마추어적인 기술개발이 되기 쉬웠다. 우리나라 소형 위성시리즈를 통해 개발되고 우주 시험된 품목을 나열하면, 소형위성용 차세대 컴퓨터, 고속 반복조 실험장치, 선형 CCD 카메라, 방사능 영향 측정기, 고에너지 및 저에너지 입자 검출기, 정밀 지구 자기장 측정기, 전자 온도 측정기, 고정밀 별감지기, 데이터 수집장치 등이 있다. 그동안 우리별위성 및 과학기술위성 시리즈에서 우주 시험된 기술이 많이 있었지만 우주시험 결과에 대한 정량적 또는 정성적 평가를 통해 우주기술 축적으로 연결되지 못한 아쉬움이 있다. 또 다른 예로 위성은 소형위성인데 내부에 장착되는 전장품은 소형위성에 어색할 정도로 소형화되지 않은 전장품이 장착되어 내부공간의 접근성이 매우 어려운 형상을 이루었으며, 더욱이 대부분의 관련 기술을 국내 기업에서 소유하고 있고 일부는 수출하고 있다는 사실, 국내 기업이 보유하고 있는 우주기술보다 더 나은 게 없는데 연구기관 또는 대학에서 사업을 수행 할 이유가 없다는 것이 개발논리상 가장 큰 딜레마라고 생각된다.

IV. 산업에 미치는 영향 및 국내 소형위성의 산업화

일단 인공위성이 지상을 떠나면 고장 발생한다고 해도 수리가 불가능하기 때문에 설계, 제작, 시험과정을 철저히 거쳐서 불량률 제로를 추구한다. 따라서 우주기술을 순도 100% 기술이라고 한다.

순도 100% 첨단기술인 거대 우주기술의 주요 핵심기술은 불량률 제로를 추구하는 품질관리기술이며, 거대 시스템 설계를 위한 시스템 설계기술이라고 할 수 있다.

현재 국내에서 소형위성을 제작하여 수출하는 회사는 세트렉아이 1개회사가 있지만 다목적실용위성 개발사업에 참여하고 있는 국내 회사는 (주)대한항공, 한국항공우주산업(주), (주)한화, (주)두원중공업 등 다수의 회사가 참여하고 있다. 열거에서 보듯이 참여 회사 대부분이 대기업이라는 특징을 갖고 있다. 또한 회사마다 담당분야가 다르기 때문에 특성화 되어 있다고 말할 수 있으나, 예산부족 및 사업이윤의 부재로 참여 기업에서 연구개발 및 투자가 아직 미약한 실정이다.

타 우주 프로그램 예산에 비하면 과학기술위성의 개발예산은 작은 소형위성 개발 프로그램이다. 작은 개발예산 때문에 산업에 직접적으로 미치는 파급효과는 그다지 크지 않다고 생각될 수도 있다. 비록 과학기술위성에 사용되는 대부분의 전기 소자 및 기계 가공소재는 해외에서 수입하지만, 과학기술위성의 설계, 제작 및 시험 등 대부분 개발과정이 국내에서 수행되기 때문에 국내 중소기업에게 과학기술위성 관련 우주제품을 생산할 수 있는 기회가 제공되고 있다. 따라서 우주제품 제작공정 및 품질관리 등에 관련된 기

술축적이 중소기업에서 이루어지고, 파급 효과로 타 생산제품의 고품질화에 기여한 것으로 판단되며 아울러 중소기업이 순도 100% 기술인 인공위성 부품생산에 참여함에 따라 제품생산에 대한 자신감을 갖게 되는 기회가 되었다고 믿는다. 결과적으로 과학기술위성개발 사업은 국내 중소기업으로 우주기술 전파 및 기술축적 할 수 있는 견인차 역할을 해온 국내 유일의 위성개발 프로그램이라고 말할 수 있다.

위성시스템 개발기술은 현재 많이 확산되어 관련 기업은 물론 여러 대학의 관련 연구센터 등에서도 상당히 우주기술이 정착된 것으로 알고 있지만, 국내 우주기술의 불균형이 기관간에 존재함을 부인할 수 없다. 우주기술의 불균형이 발생한 가장 큰 원인은 국내 연구기관간의 핵심기술에 대한 심도있는 협의 부재와 기술보안이라고 생각된다. 국내 기관간의 소통부재 및 기술보안의 벽을 허물어야 국내 기술 확산을 보다 더 잘 할 수 있고 국내의 우주분야 기술도 더 높은 곳으로 도약할 수 있다고 생각된다. 기관간의 소통부재 장벽을 허무는 방법에는 몇 가지 방법이 있다. 첫째는 구조적 통폐합을 통해 실무적으로 기술교류를 가능케 하는 방법, 둘째는 관련 핵심인력을 사업에 직접 참여시키기 위해 사업수행 기관에 파견시키는 방법, 셋째는 위탁과제 수행을 통해 기술이전을 하는 방법 등이다. 이중 첫째 방법이 가장 효율적이라고 판단된다.

또한 우주기술에 대해 굳건한 기반기술 구축을 위해서 모든 기술은 최종적으로 산업화가 필수적이다. 이를 위해 가장 중요한 사항은 개발된 기술에 대해 산·학·연 관련 기관이 각자의 개발기술을 기술 이전하여 기업에서 최종적으로 산업화할 수 있도록 기술확산 및 기술정착 체인이 형성될 수 있어야 하는 것이다. 부연하자면 학

교는 기초연구를 수행하여 연구결과가 실용화될 수 있도록 연구소 또는 기업으로 기술이전이 이루어지고, 연구소는 실용화된 기술을 상용화될 수 있도록 기업에 개발 기술이 전달되는 공고한 기술확산 체인구축이 이루어져야 하고, 아울러 기업의 이윤활동이 가능할 수 있도록 국내 물량 확보가 절대적으로 필요하다.

세계 소형위성 시장에 대해 정리하면 아래와 같다.

• 소형위성 시장전망^[10]

위성의 개발기간 및 개발비 단축이라는 점이 부각되면서, 전체 위성 중에서 과학기술위성과 같은 소형위성이 차지하는 비율이 크게 높아졌으며, 앞으로도 그 비율은 더욱 높아질 것으로 예상된다.

<표 3>에서 연도별 제작된 위성에서 소형위성이 차지하는 비율을 보여주고 있다. 표에서 보듯이 실제로 2008년부터 2010년까지 발사되는 위성중 약 30%인 86기가 소형위성이 될 것으로 예측되었다. <표 4>에서는 이들 소형위성을 용도에 따라 분류한 것을 보여 주는데, 지구관측위성이 약 36%, 우주관측위성이 약 12%, 기술시험 위성이 약 14%, 통신 위성이 약 17%, 군사용 위성이 약 16%, 기타 위성이 약 5%를 차지할 것으로 보인다.

소형위성 비율이 높아진 주된 원인에는 여러

<표 3> 전체 위성중 소형위성이 차지하는 비율

	2008	2009	2010	소계	비율 (%)
대형	66	48	31	145	49.83
중형	10	14	36	60	20.62
소형	32	29	25	86	29.55
합계	108	91	92	291	100.00

<표 4> 소형위성의 용도별 분류

	2008	2009	2010	소계	비율(%)
민간수요	27	25	20	72	83.72
지구관측	12	11	8	31	36.04
우주과학	3	3	4	10	11.63
기술시험	6	4	2	12	13.95
통신	5	7	3	15	17.44
기타	1	0	3	4	4.65
군사수요	5	4	5	14	16.28
합계	32	29	25	86	100.00

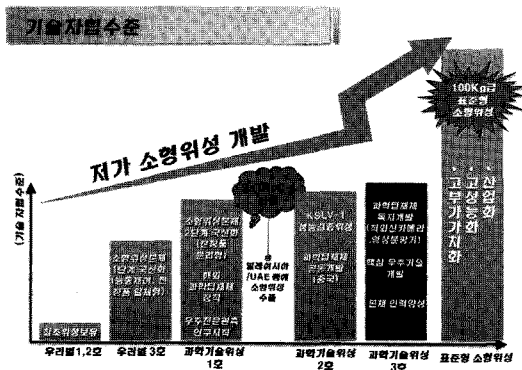
가지가 있겠지만 특히 전자부품의 소형화 및 고성능화 되면서 중형위성의 기능을 소형위성에서 처리 가능해진다고 생각된다. 또한 거대 시스템을 소형 분산시스템으로 구성할 수 있는 편대비행기술 등 기초연구가 활발히 이루어진 덕분이 아닐까 생각된다.

따라서 수명이 짧고 빠르게 변화하는 정보화 시대에 적은 생산비용 및 상대적으로 개발기간이 짧은 과학기술위성의 경우 글로벌스타 군단 저궤도 통신위성처럼 국내 기업발전에 지대한 영향을 줄 것을 기대한다.

V. 과학기술위성의 역할과 미래

다목적실용위성의 무게가 최소 500kg 이상 1300kg 이하 정도인 반면에 과학기술위성의 무게는 약 100kg에서 150kg 정도이기 때문에 발사비용 측면에서 저렴하다는 장점이 있다.

소형위성의 경우, 일반적으로 다목적실용위성과 같은 중·대형급 위성의 역할을 완전히 대체할 수는 없겠지만, 앞으로 상호 보완관계를 형성할 것으로 판단되며, FPGA 사용 등 부품기술의 발달로 전장품이 소형화됨에 따라 소형화 된 위



〈그림 7〉 소형위성 기술지급 수준

성의 기능도 높아지는 추세에 있기 때문에 소형화에 의한 재료비용, 시험비용 등이 낮아져서 전반적으로 생산비용도 낮아진다는 경제적 장점이 있다. 또한 설계에서 발사까지 기간이 대형위성에 비해 짧기 때문에 위성운영 결과를 빠른 시간 내에 획득할 수 있다.

그림에서 보듯이 과학기술위성 시리즈는 3호로 시리즈 개발이 종료될 예정이고 후속사업으로 소형위성 개발사업이 계획되어 있다. 후속 소형위성의 주된 임무는 현재 개발되고 있는 핵심기술에 대한 우주검증을 주된 목적으로 하고 있다. 또한 후속 소형위성 개발사업에서는 과학기술위성을 국제 경쟁력이 있는 소형위성으로 만들고자 한다. 국제 경쟁력을 갖추기 위해서는 내부에 장착될 전장품의 소형화가 우선 시행되어야 할 것이다. IT 강국인 한국에서 이 부분은 충분히 소화할 수 있는 기술이라고 판단된다. 둘째는 위성 시스템의 신뢰성 향상을 위해 소형위성에 알맞은 품질관리 기술의 적용이다. 그 다음에는 위성의 성능과 효율면에서 다목적실용위성 수준으로 높이는 연구를 위해 기존 국내에 보유하고 있는 첨단기술 적용이 필요할 것이다. 이렇게 개발된 과학기술위성은 진정한 소형위성으로서 자리할 것이며, 역할 또한 다양할 것으로 예상

된다. 적용분야는 새로 개발된 부품소재에 대한 우주시험에서 신규 미션시험까지 포괄적으로 사용될 것이다. 부품소재 분야에는 개발된 솔라셀과 같은 첨단소재, 배터리, 상용 프로세서, 제어 모멘트 자이로(CMG)와 같은 고성능 구동기 또는 별센서와 같은 핵심장치 등에 대한 우주검증 시험이 포함될 수 있고, 신규 미션시험에는 지구 온난화 원인규명 등을 위해 5-30 미터급 카메라 또는 다중영상분광기를 이용한 지구 환경감시를 수행한다든지, 우주 및 지구과학분야의 심층연구를 위한 고급 위성자료제공, 정지궤도 위성 또는 달탐사를 위한 천이궤도 시험, 국제 협력을 통해 구성될 수 있는 대형 안테나 또는 대형 우주 망원경과 같은 대형 우주시스템 구성을 위한 소형위성의 포메이션 프라잉, 전쟁 발생시 즉각적으로 군사작전에 필요한 소형위성 (Operationally Responsive Space) 등 다양한 분야에서 우주개발 예산이 부족해 제약이 많은 국내 실정을 극복할 수 있도록 우주개발 연구에 더 많은 자유도를 제공할 것이다.

참고문헌

[1] 장영근, “국내외 소형위성 연구개발 동향과 전망”, 항공우주학회 2002년도 추계학술발표회 논문집

[2] <http://www.orbital.com/>

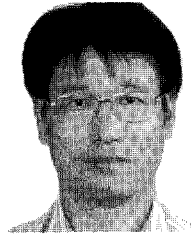
[3] <http://www.sstl.co.uk/>

[4] Herve Lambert and Guy Limouzin, “The EADS ASTRIUM ASTROSAT Product Line, A New Generation of High Resolution Small and Micro Satellites Embarking Innovative Technologies”, Recent Advances in

Space Technologies, 2007.

- [5] 장영근, 이병훈, “소형인공위성 시장의 현황과 전망”, KSAS08-1944.
- [6] 박종오, 이승헌, “소형 위성 개발 동향”, 항공우주산업기술동향 3권 2호, 2005.
- [7] www.satreci.com
- [8] <http://www.atsb.my/index.php/products-a-services/razaksat.html>
- [9] <http://www.eiast.ae>
- [10] 쉐트랙아이 사업개요
- [11] Maj. David Shultz et al., “Colony: A New Business Model for Research and Development”, 24th Annual AIAA /USU Conference on Small Satellite, 2010.
- [12] Paul Hertz et al., “The Origin of Large and Small Science Satellite at NASA”, 24th Annual AIAA/USU Conference on Small Satellite, 2010.
- [13] Lt. Col. George R. Nagy, “SMALLER is Better: Technical Considerations for Operationally Responsive Space”, 24th Annual AIAA/USU Conference on Small Satellite, 2010.
- [14] Jeff Foust, “Emerging Opportunities for Low-Cost Small Satellites in Civil and Commercial Space”, 24th Annual AIAA/USU Conference on Small Satellite, 2010.

저자소개



이 승 우

1983년 2월 성균관대학교 기계공학과 학사
 1988년 7월 오클라호마 주립대 기계항공과 석사(계속)
 1992년 7월 미주리 주립대 기계항공과 박사(제어)
 1983년 1월~1986년 7월 현대엔지니어링(주)
 1992년 11월~1995년 3월 한국전자통신연구원
 1995년 3월~현재 한국항공우주연구원

주관심 분야 : 소형위성 시스템 개발, 인공위성 제어시스템 설계, 제어 모멘트 자이로(CMG) 개발 및 구동 알고리즘(Steering Algorithm) 실용화 연구