



국내 위성개발과 우주산업에 대한 전망

이상률 (한국항공우주연구원)

I. 서론

우리나라는 지난 20여 년 동안 우리나라 최초의 인공위성으로 기록된 우리별 위성과 이를 계승하여 우주과학기술시험을 목적으로 하는 소형 저가의 과학기술위성, 실용급의 저궤도 위성인 다목적실용위성(아리랑위성), 그리고 기상-해양-환경관측과 위성통신 등을 목적으로 하는 정지궤도 위성을 개발하고 있다.

1992년 우리별1호, 1993년 우리별2호의 성공적인 발사와 1994년 착수된 다목적실용위성1호 사업으로 우주개발의 중요성이 부각되면서 1996년 국가계획으로 “우주개발 중장기 계획”을 수립하게 된다. 과학기술위성은 우리별위성의 후속사업으로 개발되었으며, 특히 과학기술위성 2호는 한국 최초 우주발사체인 나로호에 탑재되어 2009년, 2010년 두 차례 발사되었으나, 불행히도 임무궤도에 진입하지는 못하였다.

정밀한 지구관측을 위하여 개발되고 있는 아리랑위성은 현재 서브미터급의 광학 영상, 1m급의 영상레이더 영상, 그리고 5.5m급의 적외선 영상을 제공할 수 있도록 개발되고 있으며, 향후 더욱 정밀한 고해상도의 이미지를 제공할 수 있

는 위성의 개발이 예상된다.

또한, 한반도의 기상과 해양 관측, 위성통신등의 목적으로 정지궤도에서 운용하는 천리안위성(통신해양기상위성)도 개발하고 있다.

본 논문은 국내의 위성개발 현황과 주요 임무 특성, 위성의 중장기 개발계획, 국내 우주개발을 위한 예산과 정책, 그리고 우주산업에 대하여 포괄적으로 살펴보고자 한다.

II. 국내 인공위성의 개발현황

국내 인공위성의 개발은 현재 정부가 주도하는 “우주개발진흥기본계획”에 근거하여 중장기적으로 추진되고 있는 데, 이는 1996년 수립되어 몇 차례 개정된 “우주개발중장기계획”을 2005년 제정된 우주개발진흥법에 의거하여 수정·보완한 것이다.

지구관측 등을 목적으로 한 아리랑1호는 국내 최초의 실용급 위성으로 미국의 TRW와 공동으로 개발되었으며, 6.6m급의 흑백영상을 제공하였다. 현재 개발되고 있는 다목적실용위성3호/5호는 0.7m급의 광학영상과 1m급의 영상레이더

영상을 제공할 수 있도록 개발되고 있으며, 향후 더욱 향상된 해상도의 이미지를 제공할 수 있는 위성을 개발하기 위하여 지속적인 기술개발이 예상된다.

정밀한 지구관측을 위한 저궤도 위성과 더불어, 2003년부터 한반도의 기상·해양관측, 그리고 Ka대역통신탑재체를 목적으로 정지궤도 위성 개발이 착수되었다. 국내 최초로 연구개발기반의 정지궤도 위성인 천리안위성은 기상·해양관측, 그리고 위성통신을 위하여 2010년 6월 발사되었

으며, 현재 시험운용 과정에 있다. <그림 1>은 2025년까지 국내 인공위성 개발 계획을 나타내며, 현재 개발 중인 인공위성을 정리하면 <표 1>과 같다.

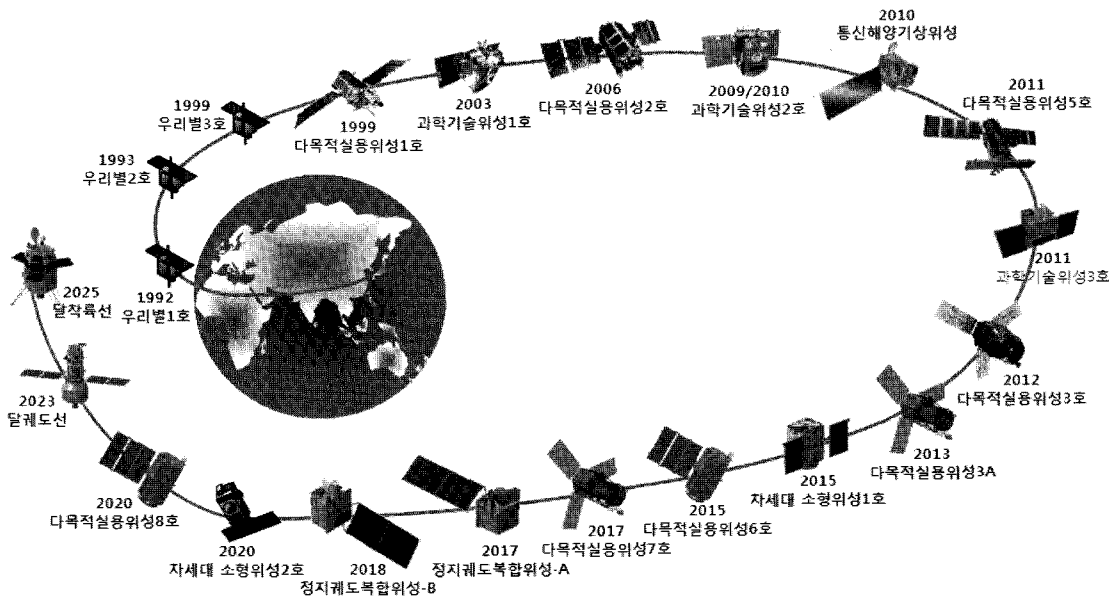
1. 우리별위성 (KITSAT)

우리별 1호는 한국과학기술대학과 영국의 쉘레이 대학이 공동으로 개발한 우리나라 최초의 인공위성이다.

우리별 1호는 소형 위성개발 기술의 습득과 전문가 양성, 그리고 우주실험의 목적으로 개발되었고 우리별 2호는 1호에서 습득된 기술을 활용하여 국내에서 보다 많은 기여를 바탕으로 개발되어 각각 1992년, 1993년에 성공적으로 발사되었다. 이후, 우리별 3호는 3축 안정화 기술의 적용과 원격측정 시스템 개발, 우주실험, 우주전문인력의 양성과 교육을 목적으로 개발되어 1999년 성공적으로 발사되었다.

<표 1> 인공위성 개발 현황 및 계획

분류	구분	개발 완료	개발 중	향후 계획
인공위성	과학기술위성	우리별 1호, 2호, 3호 과학기술위성 1호, 2호	과학기술위성 3호	차세대 소형위성
	아리랑 위성	1호, 2호	3호, 3A호, 5호	6호, 6A호, 7호, 7A호
	정지궤도 위성	천리안 위성		정지궤도 복합 위성



<그림 1> 우리나라 인공위성 개발 계획

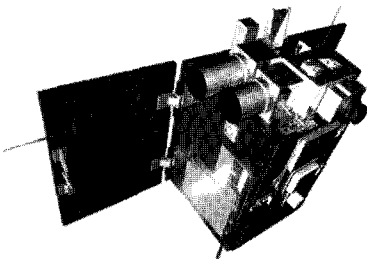
2. 과학기술위성 (STSAT)

과학기술위성은 “국가우주개발 중장기 기본계획”에 따라 우주 및 우주과학 연구를 위하여 고성능의 소형 과학기술위성을 확보하기 위하여 추진되었다. 이를 통해 우주과학기술의 개발과 우주핵심부품의 검증, 그리고 우주 전문 인력의 양성을 주요 목표로 설정하였다.

가. 과학기술위성1호

과학기술위성1호는 우리별위성3호의 후속으로 우주환경관측을 목적으로 개발되었다. 주요 탑재체로는 원자외선 영역에서의 천체 관측을 위한 원자외선분광기, 극지방의 오로라 현상 관측과 우주환경 관측을 위한 우주물리 탑재체, 그리고 자세의 정밀지향을 위한 별감지기 등이 있다. 과학기술위성1호는 2003년 9월에 발사되어, 682km의 태양동기궤도에서 2년간 운용되었다.

원자외선분광기는 원자외선 영역에서 태양계가 속해 있는 우리은하 전체의 고온가스 분포를 측정하였다. 우주물리 탑재체는 전자와 양성자 등 우주입자를 검출하여 지자기 활동에 따라 오로라나 자기폭풍 등을 일으키는 현상의 연구를 가능하게 하였고, 전파환경 등에 영향을 미치는 우주 플라즈마의 활동도 관측하였다.



〈그림 2〉 과학기술위성1호

과학기술위성1호는 우리별위성과 달리 처음으로 한국항공우주연구원에서 전체 개발을 관리하고 인공위성연구센터와 천문연구원 등이 참여하는 체계로 개발되었다.

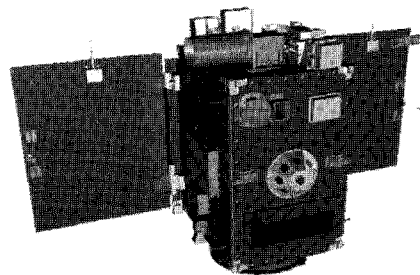
나. 과학기술위성2호

과학기술위성2호는 소형위성 본체의 핵심기술을 개발하고 이를 통한 인력양성 목적으로 추진되어 2기가 제작되었다. 국내 최초의 발사체인 나로호에 탑재되어 2009년 및 2010년에 두 차례 발사되었으나 발사실패로 인하여 위성의 궤도진입에는 모두 실패하였다.

과학기술위성2호 본체는 Frame-Type 위성 구조체, 복합소재 태양전지판, 이중머리 별감지기, CCD 태양센서, 펄스형 플라즈마 추력기, 소형 탑재 컴퓨터, 대용량 X-band 송신기, 등의 핵심기술을 포함하여 개발되었다. 주탑재체인 마이크로파 라디오미터 (DREAM)는 지표면에서 방사되는 마이크로파 대역의 미세한 복사에너지를 초광대역, 저잡음, 고감도 수신기를 이용해 물체의 밝기온도를 검출하는 장치이다.

부탑재체로는 위성의 정밀거리 측정을 목적으로 레이저 반사경이 탑재되었다.

과학기술위성2호 개발은 한국항공우주연구원이 총괄기관으로, 위성본체·부탑재체·지상국



〈그림 3〉 과학기술위성2호

〈표 2〉 과학기술위성의 주요 개발 사항

분류	과학기술위성1호	과학기술위성2호	과학기술위성3호
발사일정	2003	2009/2010	2011
탑재체	원자외선분광기 우주물리 실험장치	마이크로파 라디오미터 레이저 반사경	다목적 적외선 영상시스템 소형영상분광기
고도(Km)	682	300 x 1,500	700
수명(Year)	2	2	2
무게(Kg)	106	99	150
전력(W)	150	160	300

개발은 한국과학기술원 인공위성 연구센터에서 담당하고, 주탑재체는 광주과학기술원이 개발을 담당하였다.

다. 과학기술위성3호

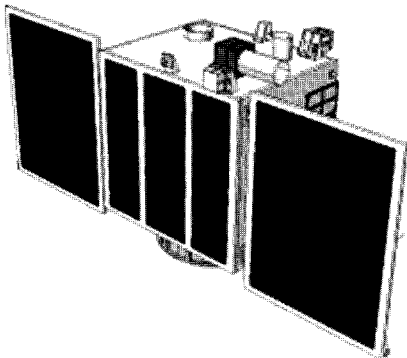
과학기술위성3호는 국내의 여러 대학 및 연구소의 개발참여를 확대하여 우주분야 인력양성 및 우주기술 확산을 목적으로 개발되고 있다. 이를 통해 실용위성과 연계될 5개 우주핵심기술을 개발해 우주검증을 수행하고, 우주천문학 및 지구과학 등의 기초과학 연구를 지원할 예정이다. 과학기술위성3호에 탑재될 주요 우주핵심기술은 다기능 복합재 구조체, 리튬이온 배터리, 태양전력조절기, LEON3 프로세서, 전기추력기 등이 있다. 과학기술위성3호의 주탑재체인 “다목적

적외선영상시스템 (MIRIS)”은 은하면의 근적외선 및 우주 배경복사의 근적외선을 탐사할 목적으로 개발되고 있으며, 부탑재체인 “소형영상분광기 (COMIS)”는 회절 및 분광의 광학적 특성을 이용해 지구상의 한 지점에서 반사되는 지구복사의 절대량을 수십에서 수백 개의 파장대역으로 나눠 관측할 수 있는 광학장치이다.

과학기술위성3호도 한국항공우주연구원에서 개발을 총괄하고, 위성본체 체계종합 및 지상국은 한국과학기술원 인공위성연구센터, 서브시스템 및 핵심기술은 한국과학기술원과 인공위성연구센터, 충남대학교, 우석대학교에서 담당한다. 그리고 주탑재체는 한국천문연구원 개발하고 부탑재체는 공주대학교에서 개발되고 있다. 과학기술위성3호는 드네프르 발사체를 이용하여 2011년 러시아의 야스니 발사장에서 발사될 예정이다.

3. 아리랑위성 (다목적실용위성, KOMPSAT)

아리랑위성 개발 사업은 1994년 당시 한반도 관측, 해양관측, 과학실험 등을 위한 다목적실용위성으로 국내위성수요 충족 및 해외시장 진출의 기반이 되는 인공위성 개발기술을 조기에 확



〈그림 4〉 과학기술위성3호

〈표 3〉 아리랑위성의 주요 개발 사양

분류	아리랑위성1호	아리랑위성2호	아리랑위성3호	아리랑위성3A호	아리랑위성5호
발사일정	1999.12	2006.7	2012	2013	2011
탑재체	EOC	MSC	AEISS	AEISS-A IR Sensor	SAR
고도(km)	685	685	685	530	550
LTAN	10:50AM	10:50AM	01:30PM	01:30PM	06:00AM
해상도(m)	6.6(PAN) N/A	1(PAN) 4(MS)	0.7(PAN) 2.8(MS)	0.55(PAN) 2.2(MS) 5.5(IR)	1m/5km 3m/30km 20m/100km
수명(year)	3	5	4	4	5
무게(kg)	470	800	1,000	1,000	1,400
전력(W)	636	1,000	1,300	1,400	1,400

보하기 위해 추진되었다. 현재, 아리랑위성 개발 사업은 우주개발진흥기본계획(2007년 6월, 국가우주위원회 확정)을 로드맵으로 하여 지속적으로 탄력적으로 추진되고 있다.

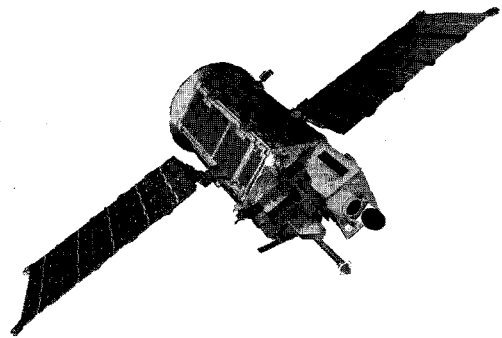
아리랑위성은 지구관측을 위하여 개발된 저궤도 관측위성으로 현재까지 2기의 위성이 개발 완료되었으며, 현재 3기의 위성이 개발 중이며 지상관측을 위한 고해상도 광학카메라, 전천후 관측을 위한 영상레이더, 그리고 적외선 카메라 등을 탑재할 예정이다.

가. 아리랑위성1호

아리랑위성1호는 미국의 TRW사와 공동으로 개발된 한국 최초의 실용급 저궤도 관측위성으로, 685km 고도의 태양동기궤도에서 6.6m의 흑백 영상을 제공하였다.

아리랑위성1호에는 주탑재체인 전자광학탑재체(EOC: Electro-Optical Camera) 이외에 해양관측탑재체(OSMI), 및 우주과학탑재체(SPS)가 탑재되었다. 3년의 임무수명을 갖고 위성수명 말기에 636W의 전력을 공급할 수 있도록 설계되었다. 발사중량은 470kg 이었다.

아리랑위성1호는 임무 수명이 3년이었으나 8년간 성공적으로 운영되었으며, 그 동안 지구를 43,000여회 선회하며 약 47만장(고해상도 영상 44만장, 해양관측영상 3만장)의 위성사진을 촬영한 후 2008년 1월 31일 임무를 종료하였다. <그림 5>는 아리랑위성1호의 형상도이며, <그림 6>은 아리랑위성1호가 촬영한 대한민국의 서울의 영상이다. 전자광학 카메라(EOC)가 촬영한 영상으로는 지상구조물(건물, 공항, 철도시설 등)의 규모와 종류를 확인할 수 있으며, 한반도 및 주변국의 1/25,000 지도 제작이 가능하다. 또한, 해안선 변화와 토양침식 등 지형변화를 탐



〈그림 5〉 아리랑위성1호의 형상



〈그림 6〉 아리랑위성1호의 영상 (서울)

지할 수도 있으며, 국토개발 및 도시계획의 활용, 3차원 지형도 제작 등에 광범위하게 활용할 수 있다.

아리랑위성1호는 한국항공우주연구원을 총괄 주관기관으로 한국전자통신연구원이 관제시스템 개발, 한국과학기술원의 인공위성연구센터가 우주과학 탑재체 개발을 담당하였다. 그리고 참여기업으로는 대한항공과 두원중공업이 구조계 및 열 제어계를 개발하였고, 삼성항공, 대우중공업, 현대우주항공이 원격측정 명령계, 자세제어계와 전력계를 각각 개발하였으며, (주)한화와 한라중공업이 추진계를 개발하였다. 해외부문에서는 미국 TRW사가 위성공동개발 업체로 선정됐고, 미국 OSC사가 아리랑위성 1호의 발사용역 업체로 선정됐다.

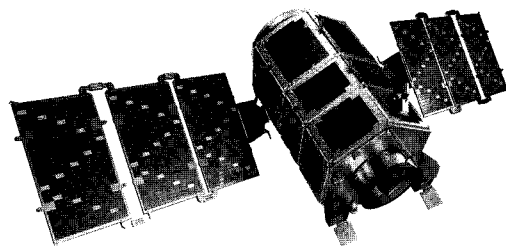
나. 아리랑위성2호

아리랑위성2호는 아리랑위성1호의 개발과정에서 축적된 기술과 전문인력 및 관련시설을 기반으로 국내주도로 개발되었다. 3년의 임무수명 기간 동안 고도 685km의 태양동기궤도에서 고 해상도의 지구관측 영상을 확보할 목적으로 개발되어 1m의 흑백영상과 4m의 칼라영상을 제공할 수 있다.

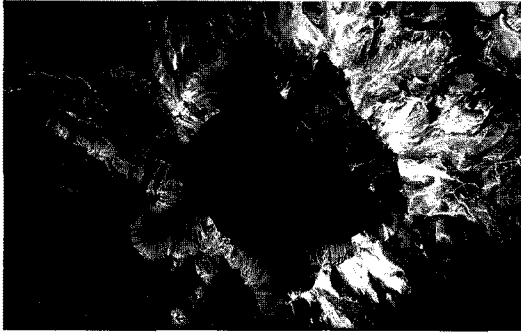
아리랑위성2호는 2006년 7월 발사 되어

2009년 7월에 3년의 임무수명 동안, 685km의 태양동기궤도에서 성공적으로 임무를 마쳤으며, 현재 임무수명을 연장하여 우주궤도에서 운영 중이다. 아리랑위성2호는 1m급 해상도를 제공하는 고해상도카메라 (MSC: Multi-Spectral Camera)를 탑재하고 있다. <그림 7>은 아리랑위성2호의 궤도상 형상도를 나타내며, <그림 8>은 아리랑위성2호가 최초로 우주에서 촬영한 백두산 천지와 서울 잠실 올림픽 주경기장의 영상이다.

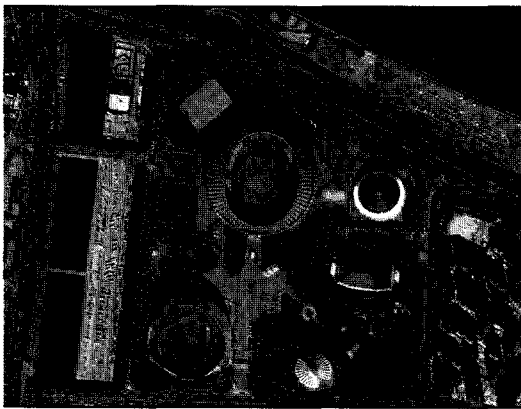
아리랑위성2호의 주임무는 우리나라에 대한 원격탐사와 지리정보시스템 (GIS) 자료 제공이다. 아리랑위성2호는 바닷물의 색상을 촬영해 적조 등 환경오염 정도를 측정할 수 있고, 수목이나 농작물의 색상을 보고 병충해 여부도 분별할 수 있을 뿐만 아니라 자연재해를 감시하고, 환경변화를 예측하게 된다. 또한 아리랑위성2호의 정밀 영상은 지리정보시스템의 구축을 위한 중요한 자료이며 3차원 디지털 영상지도 제작에도 사용될 수 있다. 아리랑위성2호는 2006년 8월 검보정을 위한 첫 촬영을 시작하였으며 2009년 7월 기준, 약 16,000회 정도 지구를 선회하며 약 8,500회의 위성과 지상 국간의 교신을 수행하였으며, 총 19,734회의 영상 촬영을 수행하였고 이를 통해 획득된 영상(15kmx15km) 수는 총



〈그림 7〉 아리랑위성2호 형상도



(a) 백두산 천지



(b) 서울 잠실 올림픽 주경기장

〈그림 8〉 아리랑위성2호의 촬영 사진

953,381장이다. 아울러, 아리랑위성2호의 위성 영상은 2007년 6월부터 국내외 판매대행업체를 통해 전세계의 상용 위성 영상 서비스 시장에 진출하여 2009년 7월 기준, 총 6,000여장의 영상 및 직수신 판매를 통해 총 2,200만불(3년간)의 매출을 달성한 바 있다.

아리랑위성2호 개발은 2006년 7월 발사에 성공하기까지 과학기술부(현 교육과학기술부), 산업자원부(현 지식경제부), 정보통신부(현 방송통신위원회)의 3개 부처의 범부처 사업으로 한국항공우주연구원이 총괄주관기관으로 한국항공우주산업(주), 대한항공, 두원중공업, 두산인프라코어(주), (주)한화 등이 참여하였으며, 주 관제시

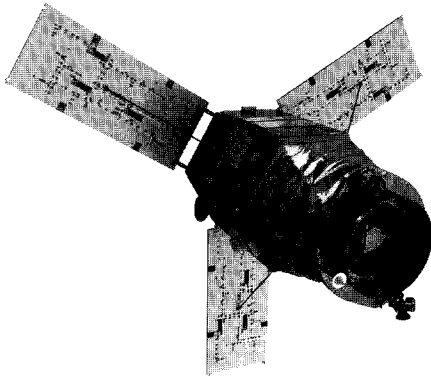
스템은 한국전자통신연구원이 개발하였다. 이스라엘의 엘롭(ELOP)사가 탑재체의 해외공동개발업체로 참여하였으며 유럽 Astrium사로부터 일부 기술지원을 받았으며 발사용역을 업체로 유로콧사가 참여하였다.

다. 아리랑위성3호

아리랑위성3호 개발은 한반도 정밀 지상 관측 등 국가 영상정보수요 충족을 위한 저궤도용 고해상도 광학위성 확보를 목표로 한다.

다목적실용위성3호는 고해상도의 영상(0.7m급 흑백, 2.8m급의 칼라)을 제공할 수 있으며, 2012년 일본의 다네가시마에서 H-2A 발사체에 탑재되어 발사될 예정이다. 다목적실용위성3호 위성은 이전의 개발 경험을 바탕으로 하여 국내 독자기술을 사용하여 개발을 수행하는 것을 원칙으로 하였으며, 위성본체의 경우에는 핵심 전자장비라 할 수 있는 종합탑재 컴퓨터와 전력 조절 및 분배기 등의 주요 전장품을 국산화 개발하고, 국내개발의 경제성이 낮은 배터리, 자이로, 별 추적기 등은 해외에서 구매하였다.

다목적실용위성1호 및 2호의 탑재체는 해외 도입과 공동개발로 추진하였으나, 다목적실용위성3호 개발 사업의 탑재체 개발은 국내주도 개발 방식을 채택하였다. 따라서 탑재체의 주요 구성품에 대한 국내 우주산업 육성 및 기술자립화의 효과가 기대된다. 아리랑위성3호는 1호 및 2호 위성과 비교하여 향상된 영상 해상도와 위성체의 고속 자세제어 기능능력을 갖춘 위성으로 시스템설계 검토회의 단계에서 완성된 기계적 형상은 <그림 9>와 같다. 이를 통해 국가의 고해상도 영상 정보에 대한 수요를 지속적으로 충족하며, 국토관리에 필요한 지리정보시스템 구축 및



〈그림 9〉 아리랑위성3호 형상도

환경, 농업, 해양 관련분야 활용을 위한 정밀 영상을 제공할 것으로 기대된다. 위성시스템 제원은 고도 685km의 태양동기궤도, 무게 1,000kg, 1.3kW 이상의 전력, 지름 2.0m, 높이 3.4m 크기로 위성수명 4년(운용수명)으로 개발되고 있다.

라. 아리랑위성3A호

아리랑위성3A호는 '적외선 영상정보의 자주적 확보 및 활용을 도모하고, 주야간 지상/해양 관측'을 목표로 추진되고 있다.

아리랑위성3A호는 고해상도의 영상(0.55m급 흑백, 2.2m급 칼라)과 5.5m급의 적외선 영상 관측용으로 2013년 발사를 목표로 개발되고 있다. 위성시스템 제원은 고도 530km의 태양동기궤도, 무게 1,000kg급, 1.4kW급의 전력을 공급, 위성수명 4년(운용수명)으로 개발된다.

아리랑위성3A호 위성개발은 아리랑위성3호 탑재체 설계를 기반으로 활용하되 적외선 채널을 추가해 국내 주도하에 개발을 추진하고 있으며, 3호 위성과 거의 유사한 본체 개발기술을 본체 주관기업에 이전토록 하여 위성 본체개발을 국내 산업체가 이끌어 나갈 수 있도록 하여 우리

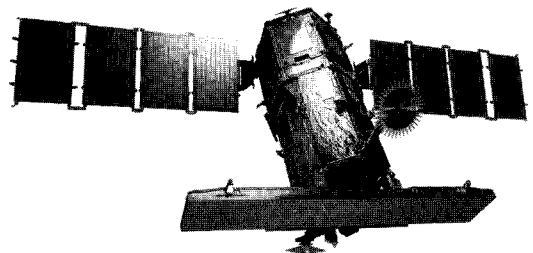
나라 우주산업의 발전을 촉진하게 된다. 이는 2016년부터 본격적으로 표준화된 실용위성 개발을 산업체가 주관하도록 설정한 우주개발사업 세부실천로드맵에 따른 계획에 따라 시범사업으로 진행중이다.

아리랑위성 3A호는 항공우주연구원이 총괄주관기관으로 시스템 총괄과 광학탑재체 개발을 주관하고, 한국항공우주산업과 AP시스템 컨소시엄이 위성본체개발 주관기업으로 선정되어 본체 개발을 담당하고 있다. 지상국 등 나머지 개발은 최대한 3호 개발 결과를 활용하여 추진된다.

마. 아리랑위성5호

다목적실용5호는 전천후 관측을 위하여 최대 1m급의 해상도를 가지는 영상레이더를 탑재하고 있으며, 2011년 발사를 목표로 개발되고 있다. 아리랑위성5호는 550km 고도의 여명궤도에서 운용될 예정이며, 1,400kg의 무게와 위성수명 말기에서 1.4kw의 전력을 공급할 수 있다. 〈그림 10〉은 아리랑위성5호의 개발 형상도를 나타낸다.

영상레이더가 탑재된 아리랑위성5호 개발은 아리랑위성 1호, 2호, 3호로 이어지는 광학카메라 탑재위성과 더불어 한반도의 전천후 지상·해양 관측이 가능한 저궤도 실용위성을 보유하게



〈그림 10〉 아리랑위성5호 형상도

된다는 의미가 있다. 아리랑위성5호의 임무모드는 아리랑위성 1, 2, 3호기의 광학탑재체와는 달리 다양한 모드를 지원하며, 단일 해상도 및 단일 관측 폭의 위성영상 획득이 아니라 다중해상도 및 변화된 관측폭의 위성영상 획득이 가능하므로 국가적 영상레이더 위성임무 요구에 따라 다양한 임무모드를 전천후로 수행할 수 있다.

아리랑위성5호는 아리랑위성1호 및 2호 개발을 통하여 축적된 국산화 기술을 적극 활용하고 2004년 8월부터 시작한 아리랑위성3호와의 본체 연계성을 확보하여 예산절감 효과를 극대화하였으며 위성개발의 상당부분을 국산화로 개발을 진행하였다. 한편, 영상레이더 탑재체 핵심기술은 국내에 확보되어 있지 않아 불가피하게 해외기술을 도입하여 개발되었다. 해외기술의 도입으로 인해 많은 비용과 노력이 소요되지만, 장기적인 안목으로 볼 때 영상레이더 탑재체의 확고한 기술 자립을 통하여 국가적 수요에 충족하는 다양한 위성 자력개발에 한걸음 다가가는 계기가 될 것이며 점차 수요가 증대되고 있는 영상레이더 위성 개발에 확고한 기술적인 우위를 선점할 수 있는 계기가 될 것이다.

아리랑위성5호 개발은 지난 2005년 6월부터 국내독자로 개발(탑재체 개발은 해외 기술협력 개발)을 시작했으며 한반도의 전천후 지상·해양 관측을 목표로 전문연구기관, 한국천문연구원, 한국항공우주산업, 대한항공, 한화, 두원중공업, 세트랙아이 등이 참여하고 있다. 다목적실용위성5호는 2011년 러시아의 야스니 발사장에서 드네프르 발사체로 발사될 예정이다.

4. 천리안위성 (통신해양기상위성, COMS)

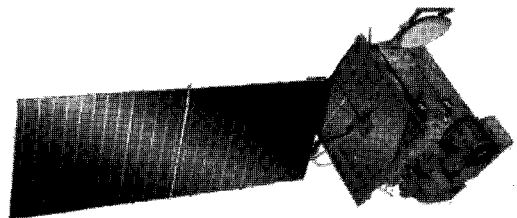
천리안위성 개발사업은 지속적인 국내 정지궤

도 위성 수요에 대해 해외기술 종속에서 탈피하고, 자체공급 능력 확보를 위한 위성 기술 개발 필요성에 따라 우주개발중장기계획에 따른 정지궤도위성 기술 확보 요구에 따라 추진되었다.

천리안위성은 기상과 해양을 관측하기 위한 센서와 통신모듈을 탑재한 정지궤도 위성으로, 국내 최초로 개발되는 정지궤도 위성으로 한반도의 기상관측과 해양관측을 수행하고 국내에서 개발된 Ka 대역 통신탑재체의 우주검증을 수행할 예정이다.

약 2.5톤 무게의 천리안위성은 임무기간 동안 2.7kW의 전력을 공급할 수 있으며, 고도 36,000km의 정지궤도에서 향후 7년간 해양과 기상관측, 위성통신 임무를 수행할 예정이다. 세계에서 7번째로 독자적인 기상위성 운용을 통해 현재 일본으로부터 30분 간격으로 기상위성자료를 수신하고 있는 상황에서 평상시 15분 간격, 악기상시 최대 8분 간격의 관측을 수행하게 됨으로서 기상감시체계를 강화하게 될 것이며, 그간 기상자료 수혜국에서 제공국으로의 국가 위상을 제고할 것으로 기대된다.

해양관측을 통해 해양자원 관리 및 해양환경보전 등의 효과적인 해양영토관리를 수행할 것으로 기대되며, 순수 국산기술로 개발된 Ka 대역 통신탑재체의 우주인증과 공공 통신서비스 제공을 통해 차세대 정보통신 체계의 기반기술을 구



〈그림 11〉 천리안위성 형상도

〈표 4〉 천리안위성의 주요 개발 사양

분류	천리안위성
발사일정	2010.6
탑재체	해양, 기상, 통신 탑재체
고도(km)	36,000
위치	128.2E
해상도(m)	기상 : 1km Vis, 4km IR 해양 : 500m
수명(year)	7
무게(kg)	2,460
전력(kW)	2.7

축할 것으로 기대된다.

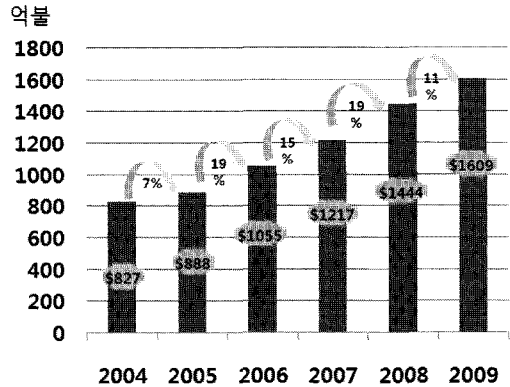
정지궤도 천리안위성 개발을 통해 향후 중소형 정지궤도 위성 기술확보가 기대되며 국내의 위성 기술수준을 한 단계 향상시키는 새로운 계기가 될 것으로 기대된다.

천리안위성의 개발은 교육과학기술부, 국토해양부, 기상청, 방송통신위원회의 지원 하에 2003년부터 한국항공우주연구원을 중심으로 한국전자통신연구원, 한국해양연구원, 국립기상연구소 등과 함께 프랑스 Astrium사와 공동으로 추진되었으며, 2010년 6월 프랑스령 기아나의 꾸루에서 Ariane5로 발사되었다.

III. 우주산업 현황

1. 세계 우주산업 동향

Euroconsult 보고서에 따르면(〈그림 12〉), 세계의 인공위성제작, 발사서비스, 지상장비 및 인공위성서비스 등의 우주 산업 매출 규모는 2009년 1,609억불로 2008년 대비 11%가 증가하였다. 2007년, 2008년 각각 연도의 시장 증가율 15%, 19%에 비하여 성장률이 둔화되기는

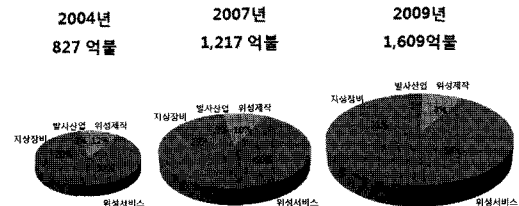


〈그림 12〉 주요 국가의 GDP 대비 우주예산 비중

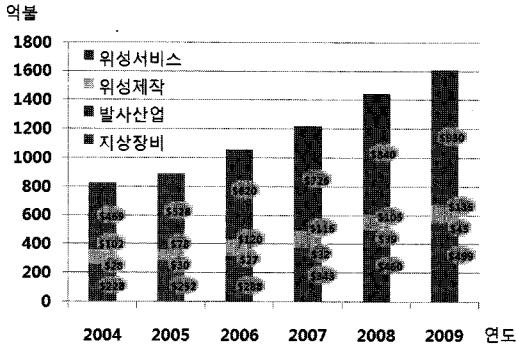
자료: Euroconsult, 2010

하였지만, 세계우주시장의 증가 경향은 여전히 꺾이지 않고 있다. 2004년 이후 5년 만에 세계 우주 시장은 약 2배로 팽창하였다.

우주산업을 위성제작, 발사서비스, 지상장비, 위성서비스로 분류했을 때, 〈그림 13〉에 분석된 내용과 같이, 위성서비스 분야 매출이 전체 대비 58%로 위성제작 및 발사서비스 시장(11%) 규모의 5배로 위성개발에 따른 부가가치가 더 커다는 것을 보여주고 있다. 지난 5년간 위성제작시장과 발사서비스 시장은 각각 32%, 60% 증가한 반면 위성서비스 시장 및 지상장비 시장은 각각 98%, 118% 증가하여 최근 들어 위성을 활용하는 산업의 팽창이 급격히 일어나고 있음을 알 수 있다.



〈그림 13〉 분야별 세계우주 시장



〈그림 14〉 분야별 세계 우주시장 추이

자료: Futron, 2010

2009년 인공위성 제작 시장은 고가의 위성이 많이 제작되어 2009년 135억불로 전년대비 29% 증가하였다. 위성제작 시장은 매년 변동성이 있지만 장기적으로 보면 꾸준히 증가하고 있다. 2004~2009년 동안 전 세계 인공위성제작 시장의 매출은 약 61% 증가하였다. 정부 수요에 의해 민간기업 발주로 발생한 위성 제작매출은 2009년 98억불로 전체 위성제작 시장의 약 73%를 차지하였다. 상용 지구정지궤도 위성제작 발주도 꾸준히 늘고 있다. 2009년 41기의 상용 정지궤도위성 발주가 있었는데 이는 전년대비 약 두 배의 수준으로 증가한 수치이다.

Futron 보고서에 의하면(〈그림 14〉), 위성서비스 매출은 930억불로 전년대비 11% 증가하였다. 위성 TV 서비스 매출은 718억불로 전체 위성서비스 시장의 3/4을 차지하였고, 그 외 위성 라디오, 모바일 데이터 서비스, 위성영상 서비스 등의 매출도 증가추세이다.

2. 국내 우주산업 동향

가. 우주개발 투자 및 정책 동향

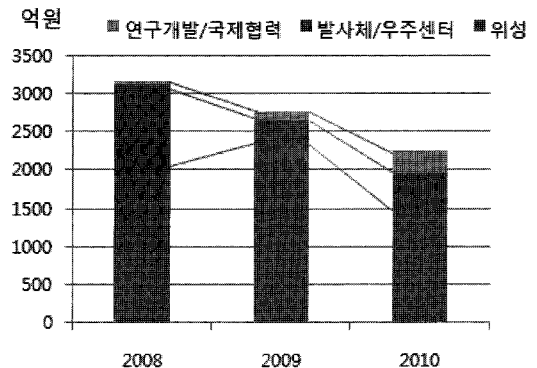
〈표 5〉는 교육과학기술부의 우주산업실태조

〈표 5〉 우리나라 정부 우주개발 예산(단위: 억원)

연도	정부 R&D 예산(A)	정부 우주개발 R&D 예산(B)	B/A(%)
2005	77,996	1,893	2.4
2006	89,096	3,125	3.5
2007	97,629	2,951	3.0
2008	110,784	3,153	2.8
2009	123,437	2,769	2.2
2010	137,014	2,251	1.6

사 내용으로 우리나라 정부의 우주개발 예산을 요약하였다. 2009년, 2010년 정부 R&D 예산은 전년 대비 각각 24%, 11% 증가한 것에 비하여 우주분야 R&D 예산은 12%, 18% 감소하였다. 2006년 우주개발예산은 3,000억원을 넘어서고 정부 연구개발 예산 대비 우주예산 비중도 3%에 이르렀다. 그러나 나로호와 천리안위성의 개발이 완료되고 다목적실용위성5호도 개발 완료단계이므로, 우주개발 예산은 지속적으로 감소하여 2010년 1.6%에 불과하였다.

〈그림 15〉는 년도별 우주 R&D 예산을 나타낸다. 2009년도의 우주 R&D 전체 예산은 2,769억원으로 나로호의 개발이 완료됨에 따라 2008년도 대비 395억원이 감소하였다. 그러나 위성의 개발 예산은 다목적실용위성3호/3A호,



〈그림 15〉 분야별 우주 R&D 예산

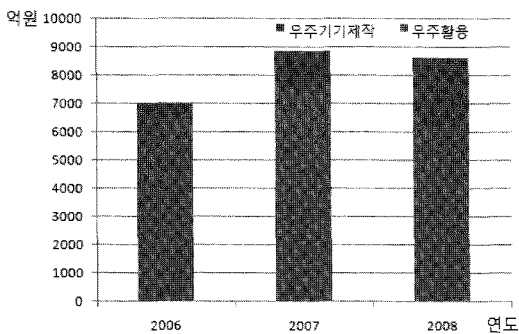
그리고 천리안위성의 예산이 증가하여 전년도 대비 333억원이 증가하였다.

2010년도의 예산은 2,251억원으로 전년도 대비 518억원이 감소하였다. 2010년 6월, 천리안위성의 발사와 다목적실용위성5호가 개발 완료 단계로 접어들면서 위성 분야의 예산은 856억원이 감소되었다.

나. 우주산업 동향

<그림 16>은 교육과학기술부가 조사한 국내 우주산업의 매출현황을 나타낸다. 2008년도 우주산업 규모는 전년대비 2.6% 감소한 8,644억으로 조사되었다. 세계적인 불경기에 따른 위성 단말기 부분의 수출 감소로 2008년도 우주활용 분야 매출액은 6,234억 원으로 전년대비 18% 감소하였다. 우주기기제작 분야 매출은 2,409억 원으로 전년대비 28% 증가하였다.

우리나라 기업은 우주분야에서 2008년 133억 원을 수출한 것으로 조사되었으며, (주)셋트랙아이의 소형위성 및 전자광학탑재체 수출, 한국항공우주산업(주)의 위성영상 수출, 두원중공업 및 하이게인안테나의 위성 및 지상관제 부품품 등의 수출이 있었다. 기업의 우주기기 제작분



<그림 16> 우주산업 매출

자료: 교육과학기술부, 2010

<표 6> 산업체 우주기기제작 분야 종사 인력

연도	2006	2007	2008
인력(명)	488	727	1,126

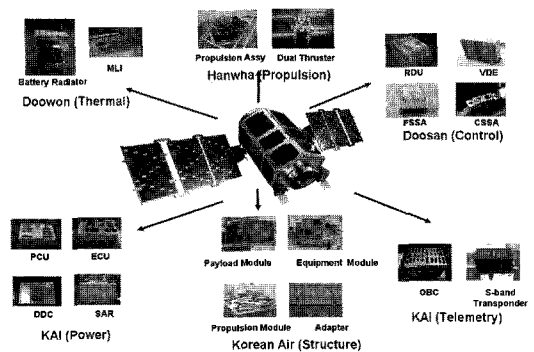
자료: 교육과학기술부 우주산업실태조사, 2009

야 종사자는 2008년 1,126명으로 2006년 이후 지속적으로 증가하고 있다. 2016년 우주개발분야에 종사하는 국내 전체 인력은 전체 3,600명 이상이 될 것으로 예측되고 있다.

다. 아리랑위성의 국산화 현황

아리랑위성의 주요 구성품의 국산화를 위하여 많은 국내 기업체가 개발에 참여하였으며, 주요 위성체 핵심 구성품을 성공적으로 개발하였다.

<그림 17>은 아리랑위성2호 본체의 주요 국산화 개발 현황을 나타낸다. 대한항공은 구조계의 개발에 참여하여 위성본체 모듈, 탑재체 모듈, 추진계 모듈, 그리고 위성체 어댑터를 개발하였다. 두원중공업은 열제어계 개발에 참여하여 히트파이프, 배터리 방열판 모듈을 개발하고 다층박막단열재, 그리고 이차면경을 담당하였다. 한국항공우주산업은 전력계 개발에 참여하여 전력제어기, 태양전력조절기, 전개장치제어기, 전력계 제어장치, 배터리 인터페이스 릴레이 박스 등



<그림 17> 아리랑위성2호의 국산화 개발 현황

을 개발하였고 이외에도 하니스, 태양전지판 구조물, 탑재컴퓨터, 트랜스폰더를 개발하였다. (주)한화는 추진계 개발에 참여하여 이중추력기, 추진계 배관을 개발하였으며 추진계 조립업무를 수행하였다. 두산 인프라코어(주)는 자세제어계 개발에 참여하였으며, 원격구동장치, 밸브구동장치, 저정밀 태양센서, 고정밀 태양센서를 납품하였다.

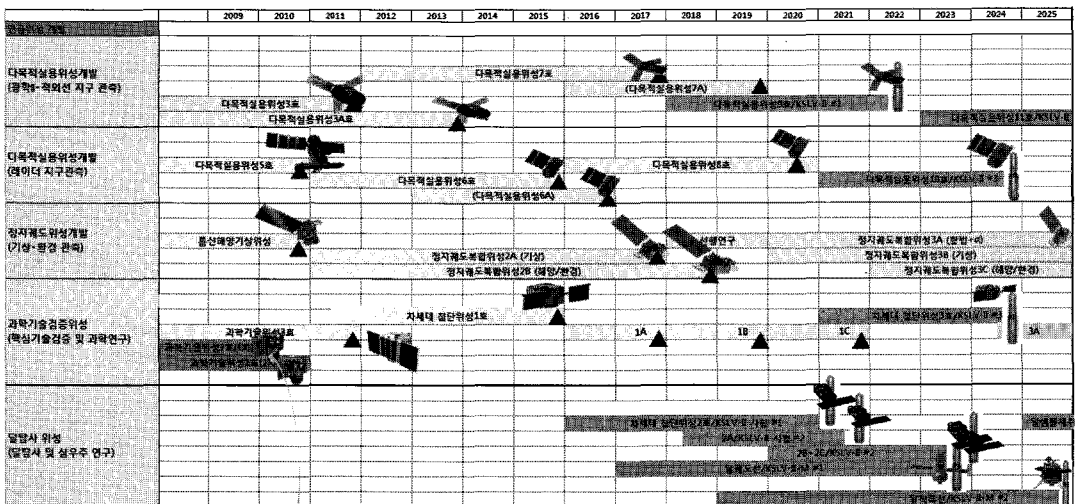
IV. 위성의 중장기 개발계획 및 전망

우리나라는 향후 우주개발 계획에 따라 국내 위성 수요에 충족할 수 있도록 저궤도 관측위성, 정지궤도 위성, 첨단소형위성 및 달탐사선 개발 등이 검토되고 있으나 아직 확정되지는 않은 상태이다(〈그림 18〉).

현재까지 아리랑위성의 개발경험과 구축된 인프라를 활용하여 아리랑위성의 시스템 및 본체, 그리고 광학탑재체 개발은 향후 국내 독자기술로 자립화할 것이 거의 확실시 된다. 저궤도 관측

을 위한 아리랑위성은 서브 미터급 고해상도의 광학영상과 레이더 영상을 제공할 수 있도록 고성능의 위성체로 개발될 예정이다. 2011년부터 착수 예정인 아리랑위성6호는 영상레이더를 탑재하여 0.5m급(추후 확정)의 고해상도 영상을 제공할 예정이며, 현재까지의 아리랑위성의 개발 경험과 구축된 인프라를 활용하여 국내 주도로 개발할 예정이다. 그리고 후속으로 개발될 아리랑위성7호는 국내독자로 개발하고 최대 0.5m급(추후 확정)의 광학 영상을 제공할 수 있도록 개발될 예정이다. 아리랑위성6호에 탑재될 영상레이더 탑재체를 제외한 아리랑위성6호/7호의 시스템 및 본체 개발, 그리고 광학 카메라의 개발은 국내독자로 추진될 예정이며, 아리랑6호에 탑재될 영상레이더 탑재체는 아리랑위성5호의 영상레이더 개발 경험을 바탕으로 일부 미흡한 기술에 대해 해외 전문기관의 자문을 받아 국내주도로 개발할 예정이다.

차기 정지궤도복합위성은 독자적인 기상해양 환경 관측 임무수행능력 확보와 정지궤도위성의 국내 주도개발을 통한 핵심기술의 기술자립화를



〈그림 18〉 국내 인공위성과 발사체 연계개발 계획 (안)

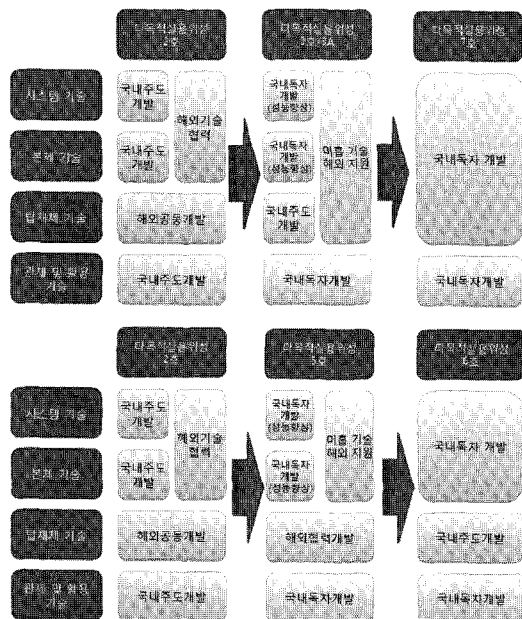
목표로 개발될 예정이다. 정지궤도복합위성 본체 개발은 천리안위성의 개발기술을 바탕으로 국내 주도로 추진될 예정이며, 탑재체는 해외 전문업체를 통한 구매·기술협력 및 공동 개발할 예정이다.

차세대 소형위성은 우주핵심기술의 우주검증을 위한 100kg급 소형위성과 달탐사선의 표준 플랫폼으로 활용할 500kg급 소형위성 두 개의 카테고리를 고려 중이다. 100kg급 차세대 소형위성은 현재의 과학기술위성에 비해 단기간에 위성체의 재제작이 가능하고 재제작시 가격대비 최고 성능을 갖는 소형위성의 본체 표준모델의 개발을 고려하고 있다. 100kg급 차세대 소형위성은 핵심우주기술과 국산개발부품의 우주 검증용으로 활용될 예정이며, 필요에 따라 본체 모델에 수용 가능한 과학목적 및 기상·기후·환경 감시 탑재체를 탑재하여 과학임무도 수행할 계

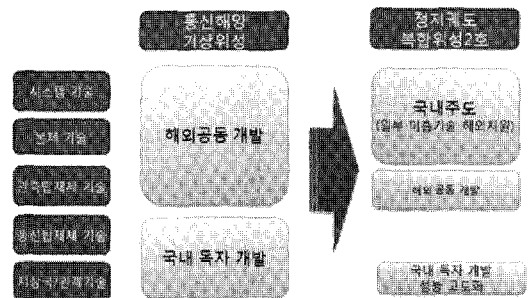
획이다.

500kg급 소형위성은 국가수요에 따라 달탐사 플랫폼, 우주핵심기술 검증, 광역관측 및 기상기후환경감시와 우주과학관측 임무수행 등의 다양한 활용을 고려하고 있으며 또한, 차세대 한국형 발사체의 시험발사를 위한 탑재체로도 활용하는 것을 검토 중에 있다. 달탐사위성은 2017년부터 본격적으로 개발을 시작하여 2025년도에는 한국형 발사체의 개량을 통해 달착륙선을 발사하는 것을 검토 중이다.

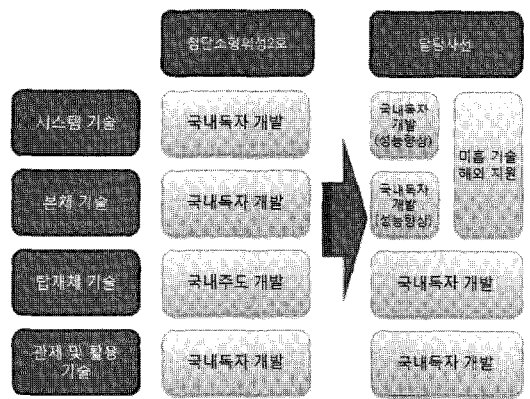
<그림 19~21>에 아리랑위성, 정지궤도복합 위성, 그리고 달탐사선의 단계별 기술획득 전략을 요약하였다.



<그림 19> 아리랑위성의 기술획득 전략



<그림 20> 정지궤도복합위성의 기술획득 전략



<그림 21> 달탐사선의 단계적 기술획득 전략

V. 결 론

본 논문은 국내 인공위성 개발의 전반적인 내용과 국내외 우주산업 현황, 그리고 차세대 위성의 개발 계획과 전망에 대해 고찰하였다.

우리나라는 기술습득, 우주실험 및 인력양성을 목적으로 시작된 우리별위성 이후, 우주과학과 기술시험을 위한 과학기술위성, 정밀지구관측을 위한 아리랑위성과 기상·해양관측 및 위성통신을 위한 천리안위성을 개발하였으며 본 논문에서는 이와 관련하여 주요 개발사양과 임무 소개, 각 위성개발에 참여한 국내외 업체의 소개와 개발 분야 등에 대해 언급하였다.

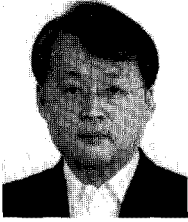
그리고 세계 우주산업의 동향을 분석하기 위하여 주요 국가의 우주예산 및 분야별 우주시장, 그리고 세계 우주시장과 관련된 자료를 제시하였고 국내의 우주개발 투자와 정책동향, 최근 우주분야의 R&D 예산과 우주산업 매출 현황, 국내 산업체의 우주개발 종사 인력 및 예측에 대해서도 살펴보았다.

마지막으로, 향후 국내에서 개발될 위성의 중장기계획 및 전망을 제시하였다. 아리랑위성6호/7호와 정지궤도복합위성은 국가수요 충족을 위해 당분간 지속적인 개발이 예측된다. 향후 개발을 검토 중인, 우주핵심기술의 우주 검증과 달탐사 플랫폼 개발을 위한 차세대 소형위성 및 달탐사선의 성공적인 개발을 위해 단계적 기술획득 전략에 대해서도 제안하였다.

참고문헌

- [1] 과학기술부, 우주개발사업 세부실천로드맵, 2007.
- [2] 교육과학기술부, 2010 우주산업실태조사, 2009.
- [3] 교육과학기술부, 2010년도 우주개발시행 계획, 2010.
- [4] 교육과학기술부, 우주개발진흥 세부실천 계획(안), 2010.
- [5] 교육과학기술부, 주요 과학기술통계, 2010.
- [6] 한국항공우주연구원, 중기전략계획, 2009.
- [7] 한국항공우주연구원, 장기발전계획, 2009.
- [8] 최남미, 세계 각국의 우주분야 투자 및 우주산업 현황, 항공우주산업기술동향 8권 1호 pp.3-11, 2010.
- [9] Euroconsult, Profiles of Government Space Programs, 2010.
- [10] Euroconsult, Satellite-based Earth Observation Market Prospects to 2018, 2009.
- [11] Futron, State of the Satellite Industry Report, 2010.

저자소개



이 상 루

1984년 서울대학교 공과대학 항공공학 학사
 1986년 서울대학교 공과대학 항공공학 석사
 1990년 (프)ENSAE/Sup'Aéro 발사체/인공위성 전문석사
 1990년 (프)플사바티에대학교 제어/우주응용 석사
 1993년 (프)플사바티에대학교 제어/우주응용 박사
 1986년~1989년 천문우주과학연구소 연구원
 1989년~1998년 한국항공우주연구소 연구원, 선임연구원
 1999년~현재 한국항공우주연구원 책임연구원
 2002년 10월~2005년 1월 다목적위성체계그룹 그룹장
 2005년 1월~2006년 11월 아리랑위성3호사업단 단장
 2006년 11월~현재 다목적실용위성5호사업단 단장
 2009년 1월~현재 위성연구본부 본부장

주관심 분야 : 인공위성