

2011년 세계 각국의 우주분야 투자 및 우주산업 현황

최남미*

Statuses of World Governments' Space Activities and Space Markets in 2011

Choe, Nammi

ABSTRACT

The current space activities are soaring ever since the first human flight to outer space 50 years ago and the first satellite launch 54 years ago. 74 space launch vehicles were launched in 2010, up from average 66 yearly in 2000s, and 900 operational satellites are currently in orbit around Earth.

Space has become a worthwhile investment for governments as space assets become vital to national social, economic, and technological development as well as contributing their national defense and security program.

The world governments' investments on space programs have reached a historical peak of \$71.5 billion in 2010. However, the growth of government funding for space has slowed down posting only a 2% growth rate since 2009 while 9 % compound annual growth rate experienced by world's space expenditures between 2004 and 2009.

Korea invested \$158 million in 2011, experienced strong decrease with a 16% compound annual growth rate since 2008. In this paper the current statuses of world governments' funding for space program and space market were presented and the current issues on the Korean space budget policy were reviewed.

초 록

인류의 최초 우주 비행으로부터 50년, 최초의 인공위성 발사로부터 54년이 지난 현재 인류의 우주 활동은 어느 때 보다 활발하다. 2000년대 들어 연평균 66회 발사된 우주발사체는 2010년 74회 발사되었으며, 2010년 지구 궤도에서 운행되고 있는 인공위성은 900개에 이르렀다.

우주자산은 국가의 국방 및 안보에 기여할 뿐만 아니라 사회의 경제, 기술 개발에 없어서는 안되는 필수요소로 자리잡음에 따라 국가가 투자할 가치가 있는 중요 부분이 되었다.

2010년 세계 각국의 우주개발 예산은 715억 달러로 역사상 최대치에 도달하였다. 2002년 이후 세계 우주개발 예산은 연간 8%의 증가율을 보였으나, 2010년 2%로 낮아져 투자 증가율은 다소 둔화되었다.

반면 우리나라의 2011년 정부의 우주개발 예산은 1,825억원으로 2008년 이후 연평균 16%로 감소하였다. 천리안 위성 및 나로호 개발이 완료됨에 따라 개발 주기에 따른 예산 감소의 영향으로 분석된다. 본 논문에서는 세계 각국 및 우리나라의 우주분야 투자와 우주시장 현황을 정리하였고, 우리나라 예산정책에 관한 시사점을 제고해보았다.

Key Words : World government space markets, Space market revenue, Korean government space funding

* 최남미, 한국항공우주연구원 정책기획부 정책연구팀
nammi@kari.re.kr

1. 서 론

1961년 4월 12일 지금으로부터 50년 전 인류 역사상 최초로 유리 가가린은 우주를 여행하였다. 유인우주선 보스토크1호를 타고 108분의 우주비행을 마치고 지구로 귀환한 유리 가가린은 “지구는 푸르다”라는 유명한 말을 남겼다. 인류가 우주공간에서 지구를 처음 본 순간으로 인류우주 탐사의 새로운 장을 연 순간이었다. 그 후 인류는 우주개발의 비약적인 발전을 이루었다.

인류의 최초 우주 비행으로부터 50년, 최초 인공위성 발사로부터 54년이 지난 현재 인류의 우주 활동은 어느 때 보다 활발하다. 2000년대 들어 연평균 66회 발사된 우주발사체는 2009년 78회, 2010년 74회 발사되었고, 2010년 약 900기의 인공위성이 지구 궤도에서 운영되고 있다. 인공위성은 방송통신망 구축, 일기의 변화의 예측, 자원 탐사, 위치 및 시간 정보 제공에 활용되는 등 국민 생활에 없어서는 안 되는 필수요소가 되었으며, 우주시스템 없이 현대화된 군사 장비는 운영할 수 없는 등 국가 안보에서의 우주자산의 중요성도 날로 커지고 있다. 이러한 이유로 세계 각국은 우주분야를 정부가 투자할 가치가 있는 중점 분야로 규정하고 우주분야 투자를 강화하고 있어 2010년 세계 각국의 우주개발 예산은 715억 달러로 역사상 최대치에 도달하였다.

본 논문에서는 최근 세계 각국의 우주분야 투자와 정책 동향에 대하여 살펴보았다. 세계의 우주개발의 규모 및 방향성에 관한 통계자료와 우주개발 현황을 소개함으로써 세계 우주개발 경향을 가늠하고자 했으며, 또한 향후 우주개발의 흐름을 전망하였다. 더불어 우리나라의 정책과 예산, 연구개발 동향에 관해 정리하고 세계의 경향과 비교하여 우리나라 우주개발을 위한 시사점을 제시하였다.

2. 세계 우주개발 동향

2.1 세계 각국의 우주개발 예산

2010년 세계 각국의 우주분야 투자는 715억 달러로 2009년 최고치를 갈아치웠다. 우주 분야 투자는 10년

전(2000년 예산 : 374억 달러)에 비해 두 배로 증가했고, 5백만 달러 이상 우주 분야에 투자한 국가 수도 2010년 48개국으로 10년 전(2000년 24개국)에 비해 두 배로 증가하였다. 세계 각국이 우주활동을 국가 역량, 경제적 이익 창출, 사회적 웰빙, 국가안보와 직·간접적 연관이 있는 분야로 인식하고 있고, 미래의 국가 경쟁력을 위해서도 투자해야하는 중요한 국가 인프라라고 규정하기 때문에 정부의 우주분야 투자는 꾸준히 증가하는 것으로 분석된다.

그러나 각국의 우주 분야 투자 증가율은 2002년 이후 연간 8%의 증가율을 보였으나, 2010년 2%로 낮아져 투자 증가율은 다소 둔화되었다. 미국 국무성을 중심으로 한 우주시스템의 현대화 사이클이 일단락되었으며, 2008년 세계 경제위기 이후 팽창된 정부 지출이 우주분야의 예산 증가로 이어졌으나, 경제회복과 더불어 우주예산의 증가폭이 줄어들었기 때문으로 분석된다.

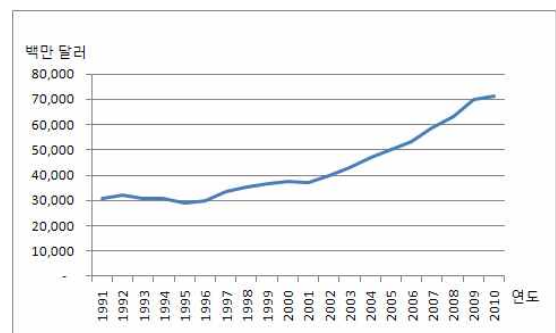


그림 1. 세계 각국의 우주개발 예산(기본 자료 : Euroconsult)

유럽연합 및 유럽우주청을 포함한 세계 10개국¹⁾의 우주개발 예산은 세계 우주예산 대비 96%를 차지하여 타 분야에 비해 우주분야에서 주요 선진국의 지배력이 큼을 알 수 있다. 우리나라의 우주 예산은 다국적 기관인 ESA, EU, Eumetsat을 제외할 시, 미국, 러시아, 일본, 중국, 프랑스, 인도, 캐나다, 이탈리아, 독일, 영국 호주에 이어 세계 12위권에 이른다.

2008~2010년 간 러시아(26%), 중국(15%), 인도(25%), 캐나다(49%), EC(71%)의 우주예산 증가가 연

1) 미국, 러시아, ESA, 일본, 중국, 프랑스, 인도, EC, 캐나다, 이탈리아, 독일

평균 15% 이상으로 증가해 우주분야 집중투자가 두드러지며, 지난 2년간 상위 10개국은 연 평균 18%의 우주예산 증가가 있었다. 이는 경제 위기 이후 국가 예산 팽창정책에 따른 우주분야의 투자 증가와 각국의 위성항법시스템 및 통신위성 시스템 등의 구축 및 현대화에 따른 예산 증가에 기인하였다. 반면 우리나라는 통신해양기상위성, 나로호 등의 개발이 종료 됨에 따라 2008년 이후 우주예산은 연평균 22% 감소되었다.

2009년 러시아의 우주예산은 GDP 대비 0.1% 정도이었으나, 우주 패권을 되찾기 위한 집중 투자로 2010년 0.38%로 증가되었다. 전 세계적으로 미국과 러시아가 유일하게 GDP 대비우주예산의 비중이 0.3%를 넘는다.

일본, 중국, 프랑스, 인도, 캐나다, 이탈리아 등이 우주분야에 투자하는 예산은 GDP 대비 0.03~0.08% 정도에 이른다. 유럽 국가는 ESA 및 EC에 참여하고 있어, 참여분을 합치면 우주예산과 GDP 대비 비중은 표 1에 표기된 숫자보다는 더 커질 것으로 판단된다. 우리나라는 우주예산이 GDP 대비 차지하는 비중이 0.02%이다.

표 1. 세계 주요국의 우주 예산

국가	2010년 우주예산 (백만달러)	2008년 우주예산 (백만달러)	2년간 연평균 우주예산 증가율 (%)	GDP 대비 우주예산 (%)
미국	48309	43935	5	0.33
러시아	5608	3506	26	0.38
ESA	4003	4383	-4	-
일본	2600	2402	4	0.05
중국	2546	1924	15	0.04
프랑스	1583	1948	-9	0.06
인도	1257	808	25	0.08
EC	882	301	71	-
캐나다	568	256	49	0.04
이탈리아	556	580	-2	0.03
독일	476	458	2	0.01
Eumetsat	375	248	23	-
영국	279	332	-8	0.01
호주	260	170	24	0.02
한국	171	278	-23	0.02

기본 자료 : Euroconsult, 교육과학기술부, 통계청

2.2 분야별 연구개발 동향

정부의 우주활동을 민수와 군수 활동으로 구분하면, 2010년 50개국이 민수 우주활동에 참여하였으며, 전체 우주 예산의 52%에 해당하는 374억 달러를 투자하였다. 군수 우주활동에 참여한 국가는 15개국으로 341억 달러를 투자하였으며, 전체 예산대비 48%를 차지한다.

2000년 민수우주예산은 219억 달러, 군수 예산은 155억 달러로 10년간 민수 우주예산은 71% 증가한 반면 군수 우주예산은 120% 증가하여 2000년대 들어서며 국방을 위한 우주자산의 활용이 더욱 증가했음을 알 수 있다.

2010년 민수 우주예산은 유인우주비행, 지구관측, 과학 및 우주탐사, 발사체, 위성항법, 위성통신, 기술위성, 우주안전 순으로 많은 투자가 이루어졌으며, 전년 대비 예산이 많이 증가한 분야는 통신위성 구매 및 기술 개발을 위한 연구개발비 투자(28% 증가)와 우주안보(35% 증가) 분야이다.

군수 예산은 비밀 분야, 위성통신, 지구관측, 기술위성, 발사체, 우주안보, 위성항법, 유인우주 분야 순으로 투자 되었으며, 전년 대비 투자 비중이 높은 분야는 위성통신, 유인우주, 기술 위성 분야이다.

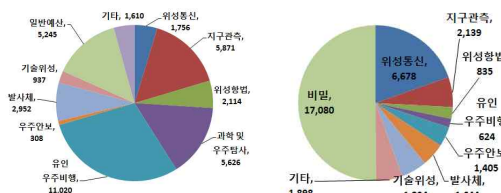


그림 2. 민수(좌) 및 군수(우)의 분야별 우주예산
기본 자료 : Euroconsult, 2011

2.2.1 위성통신

초기 정부 주도로 위성통신 분야의 개발 및 서비스가 이루어졌으나, 통신위성 산업의 발달로 정부의 참여는 점차 줄어들고 있는 추세이다. 1990년대 국제정

- 미국, 러시아, 중국, 일본, 프랑스, 캐나다, 영국, 호주, 독일, UAE, 터키, 이탈리아, 이스라엘, 스페인, 스웨덴

부 기구인 Intelsat, Inmarsat, Eutelsat 등의 기구가 민영화된 후 위성통신 서비스는 민간 기업 주도로 이루어지고 있으며, 우주산업의 가장 큰 부가가치를 창출하는 분야로 자리매김 하고 있다.

위성통신 분야의 정부의 투자는 국내 통신망 구축 및 군사적 목적으로 통신위성을 개발하는 것과 기술고도화를 위한 연구개발을 목적으로 이루어지고 있다.

2010년 세계 각국은 84억 달러를 통신위성 분야에 투자하였으며, 전년 대비 49% 투자를 증액하였다. 2014년까지 미국무성은 전 통신위성 시스템을 현대화하는 계획에 따라 58억 달러를 투자하였고, 러시아도 국영위성 통신 기업인 RSCC사가 운영하는 11기의 통신위성 외에 2013년까지 8기의 통신위성을 추가하는 계획을 추진 중이다. 유럽 우주청은 ARTES 프로그램을, 인도는 INSAT 프로그램을 통해 통신 서비스를 제공 중이다.

기존 우주개발 선진국 외에 베트남, 아제르바이잔, 카자스탄, 앙골라, 라오스, 볼리비아, 파키스탄, 아르헨티나 등의 국가가 최근 통신위성을 보유하고 있다.

표 2. 개발도상국의 통신위성 개발 현황

위성 명	위성 국적	발사연도	위성 제작사	제작사 국적
Kazsat-1	카자스탄	2006	호루니체프	러시아
NigComSat	나이지리아	2007	CGWIC	중국
Venesat	베네주엘라	2008	CGWIC	중국
Vinasat-1	베트남	2008	록히드마틴	미국
Yahsat 1A/B	UAE	2011	아스트리움탈레스	프랑스
Libid	우크라이나	2011	MDA	캐나다
Paksat-1R	파키스탄	2011	CGWIC	중국
Kazsat-2	카자흐스탄	2012	호루니체프	러시아
Angosat	앙골라	2012	에네르기아	러시아
Azersat	아제르바이잔	2012	오비탈 사이언스	미국
Vinasat-2	베트남	2012	록히드마틴	미국
Tupac Katari	볼리비아	2013	CGWIC	중국
Laosat-1	라오스	2013	CGWIC	중국

2000년 통신위성 분야에 1,000만 달러 이상을 투자한 국가는 12개국에 불과하였으나, 2010년 24개국으로 두 배 증가하였다. 개발도상국의 통신위성 보유가 최근 급격히 늘어남에 따라 위성 산업체들은 개발도상국을 대상으로 한 통신위성 판매에 관심을 두고 있다.

최근 중국은 나이지리아, 베네주엘라, 파키스탄, 볼리비아, 라오스의 통신위성 개발을 수주하였고, 러시아의 호루니체프사와 에네르기아사는 카자스탄, 앙골라, 브라질의 통신위성을, 미국의 록히드마틴사와 OSC사는 베트남과 아제르바이잔의 통신위성을 유럽의 아스트리움사와 탈레스사는 UAE와 아르헨티나의 위성을 각각 수주하였다.

2.2.2 지구관측

최근 우주선진국은 지구관측 위성의 환경·기후 모니터링과 안보를 위한 활용성에 주목하고 있다. 국내 및 지역 간 분쟁과 국가 안보를 위한 영상획득을 위해 우주선진국은 고해상도 광학위성과 레이더 관측위성, 적외선 관측 위성을 개발하고 있으며, 개발 비용 부담을 덜기 위해 민군 겸용의 이중용도로도 개발하고 있다.

최근 발사되었거나 계획 중인 국가 안보를 위한 지구관측 위성은 미국의 ORS-Sat1('11), ISAT('12), GFO-2('14), 프랑스의 Helios 2B('09), 이탈리아의 SkyMed/COSMOS, 독일의 SAR-Lupe, 일본의 IGS, 이스라엘의 Polaris/Opsat, 터어키의 Gokturk가 있다.

미국은 환경감시를 위해 OCO-2 위성을 발사했지만 궤도진입에 실패하였고, SMAP 위성의 발사를 계획하고 있다. 유럽은 GMES 프로그램을 통해, 일본은 GCOM, ASNARO를 통해 환경 및 기후 관측을 수행하고 있다.

개발도상국은 지구관측위성을 개발하여 우주개발 활동에 진입하고 있다. 해외 위성 영상을 구입하는 대신 국내 수요에 맞는 영상을 확보하기를 원하는 개발도상국은 기존 지구관측 위성 기술보유국 또는 기업으로부터 기술을 전수 받는 형식으로 우주개발 역량강화를 꾀하고 있다. 나이지리아, 알제리아, 카자흐스탄이 영국의 SSTL사와 프랑스의 아스트리움사와 협력하여 지구관측 위성을 개발하였으며, 브라질이 지구관측 위성 CBERS개발을 위해 중국과 협력하고 있다.

2010년 세계 지구관측 분야의 투자는 80억원으로 이중 74%는 민수용이며 나머지는 군수용 지구관측 위

성 개발을 위한 것이다.

표 3. 개발도상국의 지구관측 위성 개발과 국제 협력사항

위성 명	위성국적	발사연도	국제 협력사항
Formosat-2	타이완	2004	EADS 아스트리아가 개발 담당. 조립 시험은 타이완의 NSPO 담당. 2011년 발사 예정인 Formosat-5는 NSPO가 주 개발자로 개발 담당
RazakSAT	말레이시아	2009	한국의 세트렉아이스사의 위성체 사용 / 카메라는 말레이시아의 ATSB 제작
LAPAN-TUBSAT	인도네시아	2007	독일은 인도네시아의 기술자를 훈련함
VNREDSat	베트남	2012	프랑스 ODA 지원받음
AlSat 2b	알제리아	2011	아스트리아사는 알제리아 기술자를 훈련함
BILSAT-1	터어키		영국 SSTLS사, 터어키에 기술 이전
Dubaista 1	UAE	2009	한국의 세트렉아이스사, UAE의 기술자를 훈련함

2.2.3 위성항법

최근 위성이 제공하는 위치 및 시각 정보를 활용한 서비스가 국가 안보를 비롯하여 교통, 농업, 임업, 환경, 여가활동, 국가안보 등으로 광범위해짐에 따라 1990년대 위성항법 분야에 투자한 나라는 미국과 러시아 뿐이었으나, 2000년 대 들어서며 유럽, 인도, 중국, 일본이 자국의 위성항법시스템 보유를 위해 투자하고 있다. 2010년 전세계 정부가 위성항법 분야에 29억 달러를 투자하였다.

20기 이상의 항법 위성으로 형성되는 항법시스템의 구축을 위해서는 장기간의 많은 예산(약 10년의 기간 동안 1조 억원 정도)을 투자해야하는 재정적 부담으로 위성항법 분야에 투자하는 국가는 한정적이다.

24기의 위성으로 구성되는 미국의 GPS시스템의 위성은 본래 디자인 한 7.5년의 수명을 넘어 절반 정도가 14년 동안 운영되고 있어 현재 31기의 위성으로 운영되고 있다. 미국은 2010년 GPS 위성의 제2, 제3 세대 발사를 위해 8억 달러를 투자했다.

러시아의 글로나스 항법시스템은 30기의 위성으로 구성되며 2011년 완성을 목표로 하고 있다. 2010년 9기의 항법위성 발사를 목표로 하고 있었으나, 12월 5일 발사된 3기의 Glonass-M 위성 발사가 실패하였다.

유럽연합이 미국 GPS에 의존하지 않는 유럽 독자의

항법 시스템 구축을 결정한 이후 갈릴레오 시스템 구축이 착수되어 2005~2008년 간 두 기의 GIOVE 시험 위성이 발사되었고, 갈릴레오 위성시스템의 첫 위성으로 운용될 GIOVE 위성 2기가 2011년 하반기 발사될 예정이다. 유럽은 2014년 18기의 위성으로 갈릴레오 시스템의 초기 운영을 목표로 하고 있다.

표 4 전지구 위성항법 시스템

국가	위성항법시스템	시스템 비용(십억 달러)	구성 위성 수
미국	GPS	7.6	24
러시아	글로나스	4	24
유럽	갈릴레오	6.75	30
중국	복두	4.5	35

2.2.4 우주과학 및 탐사

천체물리, 천문, 행성과학, 태양연구, 우주에서의 생명 및 물리, 행성탐사를 연구하는 우주과학 및 탐사 부분은 높은 기술력과 많은 투자를 요하므로 제한된 국가만이 이 분야에 투자하고 있으며, 비용절감을 위해 국제협력이 많이 이루어지고 있는 분야이다.

2010년 세계는 우주과학 분야에 56억 달러를 투자했으며, 2009년과 거의 비슷한 수준이나, 2005년 71억 달러에 비해 줄어들었다. 최근 5년 간 우주과학 분야의 투자 감소는 미국의 우주탐사 분야의 예산 재 배치에 따른 것이다.

표 5 향후 10년 간 계획된 주요국의 우주과학 임무

	천문	행성과학	태양물리	탐사
미국 NASA	-NuSTAR('12) -JWST('15) -GEMS('15)	-Juno('11) -GRAIL('11) -LADEE('12) -MAVEN('13)	-IRIS('12) -RBSP('12) -MMS('15) -PLUS('18)	-MSL('11) -NERO('14) -Lunar Lander('16) -Mars Orbiter('17) -Mars Lander('18) -NEO rendezvous('20)
유럽 ESA	-LISA Pathfinder('11) -GAIA('12) -Euclid('18)	BeppiColombo('14)	-Solar Orbiter('17)	-ExoMars Orbiter/rover('16/'18) -NEXT('18)
중국 CNES			-KuaFu('14) -SST('14)	-Yinghuo-1('11) -Chang'e 3/4/5/6('11/'13/'15/'17/'19)
일본 JAXA	-Astro-GH('12/'14) -ERGI('15) -SPICA('18)	-EXCEED('13) -Bepi-Colombo('14)	-Solar C('16)	-Hayabusa-2('14) -Selene 2/X('15/'20) -MELOS-1('20)

미국, 유럽, 일본 및 중국의 우주기관이 우주과학 임무 투자 예산의 84%를 투자하고 있어 이들 4개국 중심

으로 우주과학 및 탐사 임무가 진행되고 있음을 알 수 있다. 오바마 정부의 국가 우주정책 발표 이후 미국의 우주탐사는 화성 및 소행성 탐사를 목표로 하고 있으나, 인도는 찬드라얀 2호, 일본은 가쿠야 2호를 계획하는 등 달 탐사를 꾸준히 추진하고 있다.

2011~2020년 간 105개의 우주과학 및 탐사 임무가 계획되어 있다. 미국과 일본은 과거 10년에 비해 임무 수가 줄어든 반면, 러시아는 늘어날 예정이다.

2.2.5 유인우주 비행

유인우주 탐사비행 분야는 국제우주정거장 등 인류의 우주 장기 거주를 목적으로 하는 장치 및 우주왕복선 및 러시아의 소유즈 발사체 등 유인 비행 발사체의 개발과 운영을 포함한 영역이다.

유인우주 탐사 부분은 우주 분야의 고도화된 기술이 집적된 분야이고 많은 예산을 필요로 하여 세계 선두 우주기관 만이 유인우주 비행 부분에 투자하고 있으며, 2010년 116억 달러가 투자되었다.

2010년 미국은 전체 유인우주 탐사 부분의 80%인 95억 달러를 투자하였다. 2011년에는 우주왕복선과 컨스텔레이션 프로그램의 중지로 이 분야 예산이 7억 달러가 감소하였다. 오바마 정부는 2010년 국가 우주정책을 발표하며 2025년까지 소행성 유인탐사, 2030년까지 화성 유인탐사를 목표로 하고 있으나, 구체적인 실행 방안 및 계획은 아직 제시하지 않은 상태이다.

반면 중국은 유인우주 탐사 분야에 견고한 계획을 내놓고 있다. 2020-2022년을 목표로 3개의 모듈로 구성된 30톤의 우주정거장을 발사할 예정으로 독자적으로 우주정거장을 운영한다는 방침이다. 2003년 러시아, 미국에 이어 세계 3번째로 우주 비행에 성공한 중국은 선조우 우주선을 발사하여 우주정거장과와의 랑테부와 도킹도 수행할 계획이다. 인도는 2014년경 최초의 유인 우주비행을 거쳐 2,020년까지 달에 자국의 발사체로 사람을 보낸다는 계획을 세우고 있다.

러시아는 지체되었던 러시아의 우주정거장 모듈 조립을 위해 2010년 전년 대비 50% 증가한 5.6억 달러의 예산을 투자하였고, 미국, 러시아, 일본, 캐나다, 유럽의 5개국 간 국제협력으로 30년 동안 총 1,180억 달러를 투자해 운영하고 있는 국제우주정거장은 2020년까지

연장해 운영될 예정이다.

현재 무인 화물 뿐 만 아니라 사람을 국제 우주정거장에 보낼 수 있는 능력을 가진 국가는 러시아와 미국 뿐이나 2011년 예정된 미국의 우주왕복선의 퇴역 이후 러시아의 소유즈 만이 국제 우주정거장으로의 유무인 수송이 가능하게 된다.

저궤도 우주 수송을 민간에 이양한다는 오바마 정부의 우주정책에 따라 NASA의 지원으로 Space X사와 Orbital Science 사가 우주정거장으로의 물자 및 사람을 운송할 수송체를 개발 중에 있다. Spcae X사는 Felcon 9 로켓을 개발해 Dragon 유인선을 운반할 예정이며, Orbital Science사는 X-34 로켓을 개발 중이다. 또한 러시아는 소유즈를 대신할 대용량의 차세대 우주 발사체를 개발 중으로 현재 건설 중인 보스토치니 발사장에서 2018년 발사를 목표로 하고 있다.

2.2.6 우주발사체

우주로의 자유로운 접근성을 확보하기 위해 각국은 발사체 보유를 원하지만, 기술 이전이 통제되는 고도의 발사체 기술 습득의 어려움과 개발을 위해 소요되는 막대한 비용으로 발사체를 보유한 나라는 매우 제한적이다. 현재 지구정지권이 궤도로 인공위성을 올릴 수 있는 나라는 미국, 러시아, 유럽, 중국, 인도, 일본으로 6개국에 한정되며, 저궤도로 위성 발사할 능력만을 보유한 나라는 우크라이나, 이스라엘, 이란이다.

2010년 발사체 개발을 위해 세계 각국은 46억 달러를 투자했다.

최근 우리나라를 비롯하여 브라질, 캐나다 등이 소형위성을 저궤도에 올릴 수 있는 발사체 개발을 추진하고 있다. 1984년부터 발사체 개발에 착수한 브라질 우주청은 2003년 발사 예정일 2일 전에 폭발하는 사고가 있었으나, 지속적으로 개발노력을 기울이고 있으며, 2012년 소형위성 발사를 목표로 하고 있다. 캐나다 국방부와 우주청은 소형위성 발사체 개발 가능성을 고려 중으로 극궤도 위성 발사에 유리한 지정학적 위치를 활용해 소형위성발사 서비스 니치마켓 공략에 유리한 점을 자국발사체의 상용화의 이점으로 꼽고 있다. 이들 나라 외에도 나이지리아, 파키스탄, 인도네시아,

타이완 등이 과학로켓 등 발사체 연구개발을 위해 예산을 투자하고 있다.

지구정지천이케도 발사서비스 시장이 다시 활성화 되고 발사체 미 보유국의 지구관측 위성의 발사가 증가함에 따라 발사서비스 시장이 활발해 지고 있다. 인도의 Antrix 사, 중국의 CGWIC사는 기존 발사체를 이용하여, Space X사, Arianespace사 등은 새로 발사체를 개발하여 상업 발사서비스 시장 잠식률 제고를 위해 노력하고 있다.

기존 발사체 보유국은 발사비용 절감과 성능향상을 위해 노력하고 있다. 미국은 EELV 발사체, 유럽은 Ariane 5 발사체의 다량 주문을 통해서, 러시아는 앙가라, 중국은 장정 5/6호의 모듈설계를 통해서 미국 국방성은 소모용(expendable) 단과 재사용 단의 결합된 발사체 연구를 통해서 발사 비용 절감에 노력하고 있다. 좀 더 무거운 탑재체를 우주궤도에 올리기 위한 발사체 성능향상도 최근 발사체 개발의 경향으로 나타나는데, 유럽의 Ariane 5 ME, 러시아의 앙가라 7, 중국의 장정 5호, 일본의 H-X 발사체 등이 개발 중에 있다.

또 하나의 발사체 개발의 경향은 환경 고려이다. 러시아는 앙가라 발사체에 친환경 추진제인 케로신을 사용하도록 설계하였으며, 중국의 새로운 발사체인 장정 LM-5/7도 케로신을 연료로 사용할 예정이다. 인도의 GSLV Mk3 발사체는 액체산소 및 수소의 극저온 엔진을 상단으로 사용 예정이다.

표 6 선진국의 신규 개발 중인 발사체

국가	발사체	운영 예정	성능
미국	Falcon 9 Heavy	'13	19.5톤 GTO
유럽	Ariane 5 ME	'16	11.5톤 GTO
	Vega	'11	1.5톤 LEO
러시아	Angara 1.1	'13	2톤 LEO
	Angara 1.2/3/5/7		3.8톤/14.6톤/24.5톤/35톤 GTO
인도	GSLV Mk3	'12	4톤 GTO
중국	LM-5	'15	6~14톤 GTO
일본	H-X	'20	4~6톤 GTO
	Epsilon	'13	1.2톤 LEO

* GTO : 지구정지천이케도, LEO: 지구궤도

2.2.7 우주 안보

우주 안보 분야는 우주잔해를 포함한 우주의 인공물의 추적하는 우주감시, 미사일과 인공위성 요격 무

기에 방어하기 위한 초기 경보, 지구 가까이 근접하는 혜성 및 소행성의 충돌 감시, 암호화된 신호를 수집하는 정보수집(Electronic intelligence), 우주 인공물에 영향을 줄 수도 있는 우주 기후 모니터링 등을 포함한다.

우주안보 분야는 위성의 활용 분야 중 최근 주목을 받기 시작한 분야로 소수의 국가들만이 우주안보 분야에 예산을 투자하고 있으며, 포괄적인 우주안보 시스템을 갖춘 나라는 거의 없다. 2010년 우주 안보분야에 17억 달러가 투자되었다. 2008년 미국의 위성이 러시아의 폐기된 위성인 Iridium과 충돌하여 폭발하는 사건과 2007년 중국이 자국 기상위성을 요격 시험한 이후 우주 안보 분야는 더욱 이슈화 되고 있다.

최근 미국은 우주감시를 위한 위성 SBSS(Space based Space Surveillance)를 발사하였고, 위성 추적과 감시를 위한 적외선 위성인 SBIRS GEO-1을 2011년 발사할 예정이다. 또한 미사일 경보를 위한 AIRSS(Alternative Infrared Satellite System), 핵실험 탐지를 위한 NUDET(Nuclear Detection) 시스템을 구축하고 있다. 러시아는 조기경보 위성인 Tselina-2, Lotos-S, Oko 위성을 운영하고 있다.

유럽은 지구궤도에서의 우주물체 감시, 우주 기상, 지구근접 물체 등을 감시하기 위한 SSA-PP(Space Situational Awareness Preparatory Program)을 2008년 승인하여 10년 간 8.5억 달러의 예산을 투자하기로 하였다. 한편 유럽은 우주잔해 충돌과 우주안보에 관한 행동강령의 최종 본을 올 10월 채택할 예정이다.

중국은 전자신호 정보 채집 위성 SJ-6/2A, SJ-6/2B를 운영 중이며, 일본은 미국과의 공동 미사일 안보 시스템 구축의 일환으로 적외선 조기 경보위성을 개발 중에 있다. 캐나다는 우주잔해 감시를 위한 소형위성 SAPPHERE를 올 7월 발사할 예정이다.

3. 세계 위성제작 및 발사서비스 시장

3.1 현황

2,000~2,009년 간 전 세계 인공위성 제작 시장에서 제작·발사한 인공위성은 772기로 연 평균 77기의 위성이 우주로 보내졌다. 인공위성 제작시장의 고객은

정부와 민간 기업으로 분류할 수 있으며, 제작된 인공 위성의 2/3은 정부 소유의 위성이며 나머지는 상업용 민간 위성이다.

정부의 위성 중 과반수 이상(61%)이 지구 저궤도로 올려진 반면, 상업용 민간 위성의 77%는 지구정지궤도 위성이었다. 정지궤도 위성을 올릴 수 있는 발사체는 전 세계적으로 한정되어 있어 발사체의 발사 지연 등은 매해 발사된 위성의 수에 영향을 주곤 한다. 1999년 지연된 위성의 발사로 2000년 많은 지구정지궤도 위성(47기)이 발사되었고, 그 다음 해인 2001년은 수요가 감소하여 적은 수의 위성(지구정지궤도 위성 25기) 발사되었다. 이와 같은 현상은 2004년에서도 볼 수 있는데 당초 22기의 정지궤도 위성 발사가 예정되어 있었으나 새로운 발사체 Ariane 5G와 Proton M/Breeze M등의 발사체가 예정대로 운영되지 않아 15기를 발사하는데 그쳤다. 지연된 위성은 그 다음해의 발사 위성 수를 증가시켜 2005년 18기, 2005년 22기의 정지궤도 위성이 발사되었다.

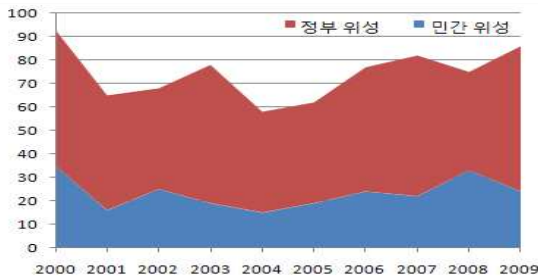


그림3. 발사된 위성 수(단위 :기)(기본 자료 : Euroconsult)

지난 10년 간 위성시장에서 제작·발사한 정부 위성의 기당 평균 질량은 1.6톤이고 민간의 상업용 위성은 기당 3.5톤이었다. 또한 10년 간 발사된 정부 위성의 기당 평균 가격은 1.5억 달러이었으며, 민간위성의 기당 평균가격은 2.2억 달러이었다.

민간위성은 대부분이 정지궤도에 올려진 대형 통신 방송위성으로 위성 1기당 무게와 가격이 정부위성보다 높았다. 민간의 정지궤도 위성의 질량은 무거워지고 있는 추세로 2000년 기당 3.5톤 정도에서 2009년 4톤을 넘어서고 있다. 반면 정부의 저궤도 위성의 질량

은 작아지고 있는 추세로, 기술개발에 따른 다양한 소형 위성 플랫폼이 가능해졌기 때문이다. 그러나 고성능 위성은 여전히 무거워 최근 개발 중인 sentinel, Hiros, SeoSAR, GCOM등의 유럽과 일본의 위성은 1~2톤 정도의 중량을 가지고 있다.

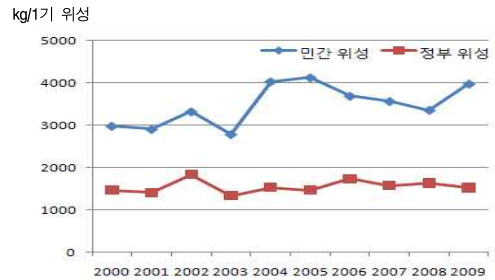


그림4. 위성 1기당 평균 위성 질량(기본 자료 : Euroconsult)

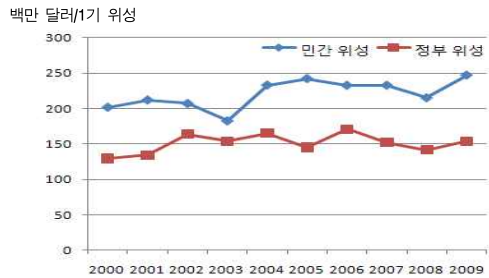


그림5. 위성 1기당 평균 위성 가격(기본 자료 : Euroconsult)

지난 10년 동안 민수용으로 발사된 정부의 위성 중 특히 지구관측 위성의 수 증가가 뚜렷하다. 2,000년 세계 각국은 4기의 위성을 발사하였으나, 2,009년 12기의 위성을 발사하였다. 또한 지구관측위성은 지난 10년 동안 가장 많이 발사된 정부의 민수용 위성으로 78기가 발사되었으며, 과학위성(68기), 기술위성(43기), 기상위성(28기), 탐사위성(24기), 통신위성(22기), 항법위성(11기) 순으로 많이 발사되었다.

세계 인공위성 시장에서 10년 동안 제작한 정부의 군수용 위성은 통신위성(66기), 항법위성(59기), 관측위성(49기), 기술위성(34기), 전자정보수집위성(13기), 기상위성(3기)의 순으로 많았다.

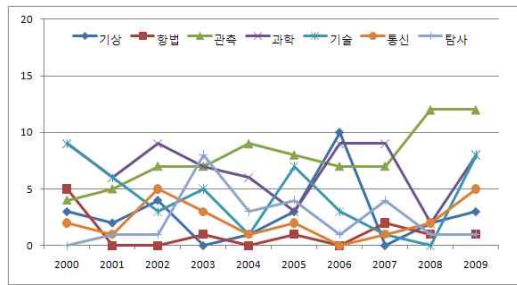


그림6. 세계 인공위성 시장에서 제작한 정부의 민수용 위성(기본 자료: Euroconsult, 2011)

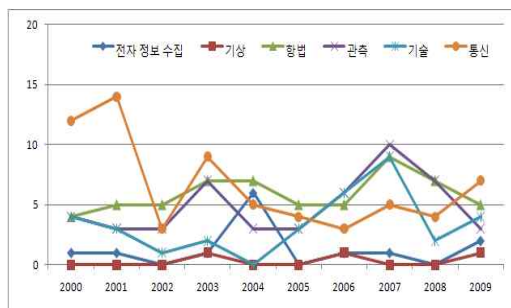


그림7. 세계 인공위성 시장에서 제작한 정부의 군수용 위성 (기본 자료: Euroconsult, 2011)

전 세계적으로 위성을 조립, 완성, 테스트 할 수 있는 기업은 30개 정도이다. 이 중 세계 시장에 진출한 기업은 10개 정도에 불과하며, 그 외 기업은 국내 위성만을 제작하고 있다.

정지궤도 위성 시장을 점유하고 있는 대표적인 기업은 미국의 보잉, 록히드 마틴, 미국의 스페이스시스템/로탈, 유럽의 아스트리움, 탈레스 알레니아 스페이스 사이며, 최근 세계시장에 진입한 기업은 러시아의 ISS-Reshetnev, 중국의 CAST, 일본의 미쓰비시 중공업이 있다. 또한 세계 시장에 진출한 소형 위성을 제작하는 기업은 영국의 SSTL, 한국의 세트랙이 있다.

반면 발사서비스를 제공할 수 있는 국가는 세계적으로 많지 않다. 지구정지궤도 위성을 발사할 수 있는 서비스를 제공하는 나라는 러시아(프로톤 발사체), 미국(델타 4, 아틀라스 5), 유럽(아리안 5), 일본(H2), 중국(장점 3), 인도(GSLV)가 있으며, 지구저궤도에 위성을 올릴 수 있는 나라는 이란(Shavit)과 이스라엘과 우크라이나(Zenit-2, Cyclone)이다.

3.2 전망

세계적 컨설팅 업체인 유로컨설팅은 향후 10년간 (2010-2019년) 발사될 인공위성 수는 1,229기로 지난 10년 동안 발사된 위성보다 59%가 증가할 것으로 예측하고 있다. 10년 동안 발사될 인공위성의 총 질량은 45%가 증가할 것으로 예상하는데 소형 지구관측 위성 증가로 발사 위성 수 증가율보다 질량 증가율이 작을 것으로 예상하고 있다. 또한 위성제작 시장 및 발사 서비스 시장은 지난 10년 동안 보다 51%가 증가할 것으로 예상하고 있어, 위성서비스 및 지상장비 시장을 고려시 우주산업은 향후 10년 간 더욱 팽창할 것으로 전망된다.

표 7 세계 인공위성 제작 및 발사서비스 시장

	2000-2009	2010-2019	증가율
발사 위성 수	772 기	1,229 기	59%
발사 위성의 총 질량	1,580 톤	2,297 톤	45%
위성 시장	910억 달러	1,445억 달러	59%
발사체 시장	380억 달러	510억 달러	34%
위성 및 발사체 시장	1,290억 달러	1,954억 달러	51%

자료: Euroconsult, 2011

4. 국내 우주개발 동향

4.1 우주개발 예산

2011년 정부의 우주개발 예산은 1,825억원이며, 한국항공우주연구원 및 천문연구원의 기본사업에서 투자되는 우주분야 예산을 포함할 시 2,289억원이다.4) 우주예산은 2005년 1,893억원에서 2,006년~2,008년 간 3,000억원 수준을 유지했으나 2,009년 이후 지속적으로 감소하고 있다. 나로호와 천리안 위성의 개발 주기에 따라 2,006~2,008년 예산이 증가했으며, 후속으로 한국형발사체사업과 정지궤도복합위성 사업이 2010년, 2011년 각각 시작되었으나, 개념설계 단계로 반영된 예산규모가 적기 때문이다. 한국형발사체사업은 사업 추진체계 및 단계별 목표 수정에 따라 본격적인 사

4) 2011년도 우주개발 시행계획, 교육과학기술부

업추진이 당초보다 지연되고 있다.



그림8 우리나라의 우주개발 예산 (자료:교육과학기술부)

2011년 시행중 또는 예정인 위성 개발 사업은 다목적실용위성 3호, 3A호, 6호, 정지궤도 복합위성, 과학기술위성 3호, 나로호 3차 발사 위성 등 6기의 위성개발 사업이 있으며, 천리안 위성의 활용을 위해 국토부 및 기상청이 활용연구에 투자하고 있다. 2011년 위성 개발 및 활용을 위한 예산은 1167억원으로 전년대비 232억원 감소하였다. 다목적실용위성 5호 사업이 2010년 완료됨에 따라 위성개발 예산이 감소하였다.

발사체 분야는 한국형발사체 사업, 나로호 3차 발사 준비 우주센터 2단계 사업을 위해 533억원이 배정되어 전년 대비 115억원이 증가하였다. 연구개발 및 국제협력 분야의 예산은 162억원으로 전년대비 19억원이 증가하였다. 우주기초핵심기술 개발을 위해 전년대비 30억이 증가된 160억원의 예산을 배정하였기 때문이다.

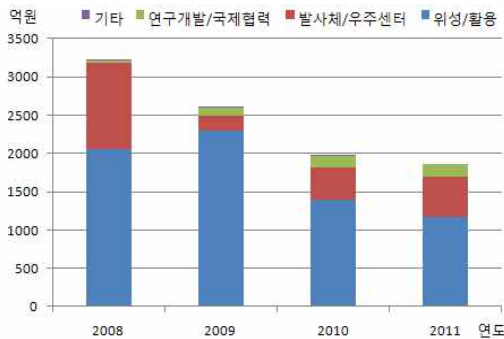


그림9 분야별 우주개발 예산 (자료:교육과학기술부)

4.2 정책 및 연구개발 동향

2010년과 2011년 상반기 국내 우주분야는 우주개발 진흥법의 개정과 나로호 2차 발사, 통해기 발사 등 우주에 대한 국민의 관심을 고조시키는 다양한 일들이 있었다.

2005년 제정되었던 우주개발 진흥법이 2011년 3월 일부 개정되었다. 국가우주위원회의 구성원을 기존 중앙행정기관의 장인 장관급에서 기획재정부, 외교통상부, 지식경제부의 차관과 그 밖의 중앙행정기관의 차관급 공무원으로 변경하였고, 우주사고를 조사하기 위하여 우주사고 조사단을 구성 운영할 수 있는 법적 근거를 마련하였다. 더불어 5월 3일 우주물체 발사로 인하여 피해를 입은 자에게 피해를 보상해야하는 우주개발진흥법의 일부 개정 법령안이 국회 본 회의를 통과하여 나로우주센터 인근 어민들이 나로호 발사에 따른 피해 보상을 받을 수 있게 하였다.

2011년 2월 교육과학기술부의 거대과학정책관 산하 거대과학정책과, 우주개발과가 담당했던 우주정책, 국제협력 및 연구개발 사업이 교육과학기술부의 조직 개편에 따라 연구개발정책실 산하 전략기술개발관 산하 우주기술과와 원자력우주협력과로 이관되었다. 과학기술 정책 기획·조정 업무가 국가과학기술위원회로 이관됨에 따라 교과부의 과학기술지원 업무는 연구개발 중심으로 개편되었으며, 연구개발정책실을 신설하였다. 그러나 우주개발진흥계획 등 우주분야 정책 수립에 관한 업무는 국가과학기술위원회에 이관되지 않고 계속해서 교육과학기술부가 담당하도록 하여 우주기술과에서 업무를 수행하고 있다.

나로호는 2009년 8월 1차 발사 실패이후 2010년 6월 10일 2차 발사를 시도하였으나 이륙 후 137초경 통신 두절 이후 추락하였다. 나로호 발사조사위원회와 한·러 FRB(Failure Review Board)를 구성하여 2차 발사 실패의 원인규명을 수행하였으며, 2012년 3차 발사를 앞두고 있다. 나로호 발사와 병행하여 2010년 국내 독자발사체인 한국형발사체사업에 착수하였으나, 나로호 발사 실패로 2010년 2011년 국회에 제출한 정부의 한국형발사체 예산이 삭감되어 예정된 시험설비 구축 등에 차질을 빚고 있다. 2007년 우주개발사업세부실천 로드맵에서 계획된 2017년 발사도 2021년 경으로 연기되었다. 또한 2011년 6월 정부는 그간 한국항공우주연

구원 중심의 개발 체계에서 국내 산·학·연 역량을 총집결할 수 있는 독립적인 개방형 사업단 체제로 개편할 것을 발표하였다.

2010년 6월 천리안 위성이 성공적으로 발사되었다. 천리안 위성은 국가 우주개발계획에 따른 최초의 정지궤도 위성으로 1992년부터 한국통신 및 SK텔레콤에서 발사한 상업용 정지궤도 위성과는 달리 국내 기술진이 해외 위성 제작사와 공동으로 제작한 위성이다. 천리안 위성은 기상예보, 해양자원관리, Ka 밴드 통신 등에 활용되고 있다.

국내 최초의 레이다 관측위성인 다목적실용위성 5호는 2011년 하반기 러시아 발사체 Dnepr를 이용해 발사될 예정이며, 다목적실용위성 2호의 임무를 잇게 될 다목적실용위성 3호는 2011년 발사환경 시험을 완료하고 2012년 발사될 예정이다.

국내 최초로 적외선 센서를 탑재할 다목적실용위성 3A호는 3호와 위성 본체가 같은 위성으로 민간기업에 본체기술 이전을 추진 중으로 2010년 위성시스템 예비설계를 마쳤다.

5. 결 론

최근 개발도상국의 우주개발 참여가 늘어나고 있으나 우주개발의 거대과학적 특성으로 여전히 선진국 중심의 우주개발이 이루어지고 있다. 우주분야의 Top10 국가들은 이미 50~60년대부터 지금까지 꾸준히 우주개발에 투자하고 있으며 세계 우주분야 예산의 96%를 차지하고 있다. 주목해야할 점은 우주활용이 광범위해지고 우주자산이 국민 생활의 편의와 국가안보를 위한 중요한 인프라로 자리매김 됨에 따라 이들 국가는 최근에도 국가 주도로 우주개발을 이끌며 꾸준히 우주예산을 증가시키고 있는 점이다. 반면 우리나라의 예산은 2008년 이후 계속 감소하고 있다. 2011년 한국형 발사체 예산으로 교육과학기술부는 1,004억원을 요청했으나, 315억원으로 결정되었다. 불안정한 예산지원 은 계획의 차질을 초래할 뿐 만 아니라 지속가능한 우주개발을 결코 보장할 수 없다. 산업체는 경험인력 유지를 위해 가장 보완되어야 할 점으로 국가의 예측 가능한 예산정책을 들고 있다.

우주발사체는 국가 우주개발을 독자적으로 수행할 수 있도록 하는 주요 우주운송체이다. 오바마 미국 대통령은 2010년 6월 신우주정책을 발표하며 “미국은 우주로의 자유로운 접근과 사용이 국가 이익을 위해 필수적이라 생각한다. 자유로운 우주로의 접근은 발사능력에 달려있다.”라고 말했다. “세계 우주클럽”의 저자인 이고르 아파나시예브는 “우주로켓기술이 핵폭탄과 함께 세계 규모의 무기가 되므로 우주로켓 기술이 IT, 자동차, 바이오 산업 등과 근본적으로 다르다고 지적하며, 우주발사체의 보유는 잠재적 국방력을 입증하며 정치적으로 히든 카드에 해당한다”라고 말하고 있다.

우리나라는 독자 우주발사체인 한국형발사체 개발계획을 수립하였으나, 아직 본격적인 개발 단계에 진입하지 못한 상태이다. 2006년 12월 실용위성발사체 개발을 위한 기획연구에서 한국형발사체의 구성안을 도출한 이후 지금까지 발사체 단의 기본 구성안은 변함이 없으나, 경제적 타당성, 추진 체계, 역할 분담, 나로호 발사 등 여타 사항에 대한 정리와 예산확보의 어려움으로 당초 2017년 발사에서 4년이나 미루어진 2021년 발사를 목표로 하고 있다. 이제는 더 이상 발사체 기술 개발을 미룰 수 없는 시점에 이르렀다. 기술축적은 집중적인 예산투입 외에도 개발, 실패, 분석 그리고 검증에 위한 일정한 시간을 요하기 때문이다. 2011년 6월 정부는 한국형발사체 개발을 위한 추진 체제를 한국항공우주연구원 중심에서 독립적인 개방형 사업단 체제로 개편할 것을 발표하였다. 모조품 새로운 체제하에 계획된 예산을 확보하고 본격적인 우리의 발사체 개발에 돌입할 수 있도록 관련 연구소, 기업, 대학, 정부는 총 역량을 기울여야 할 것이다.

참고문헌

1. 교육과학기술부, “2010 우주산업실태조사”, 2009
2. 교육과학기술부, “우주개발사업세부실천로드맵”, 2007
3. 교육과학기술부, 2011년도 우주개발 시행계획, 2011
4. Euroconsult, "Satellite to be Built&Launched by

2019", 2010

5. Euroconsult, "Government Space Markets", 2010
6. <http://www.spacelaunchreport.com>
7. U.S.A., "National Space Policy of the United States of America", 2010
8. 이고르, "세계우주클럽", 2010
9. <http://www.esa.int>
10. <http://www.spacedaily.com>