항공우주산업기술동향 15권 2호 (2017) pp. 41~65
산업·정책동향

http://library.kari.re.kr
에서 보실 수 있습니다.

2016년 세계 정부 우주개발의 국가별 · 분야별 동향 분석

이준*, 정서영*, 임창호*, 임종빈*, 박정호*, 김은정*, 신상우*

Trends in Government Space Programs 2016

Joon Lee*, Soyoung Chung* , Chang Ho Lim* , Jongbin Im*, Jong Ho Park*, Eunjeong Kim*, Sangwoo Shin*

ABSTRACT

In 2016, world government space budget amounted to $62.2 billion. The number of countries investing in space activities increased to 70 countries in 2016, from 47 in 2006. United States was the by far the biggest spender in space, accounting for 58%, followed by China, who have overtaken Russia for the first time. Five additional countries - Russia, Japan, France, Germany, India - and EU invested over $1 billion each, and 22 more countries invested more than $100 million on government space programs in 2016. With the record high $671 million invested, South Korea ranked 12th on the government space expenditure.

초 록

2016년 세계 정부의 우주개발 예산 규모는 총 622억 불을 기록하였다. 우주 분야에 투자하는 국가는 2006년 47개국에서 2016년 70개국으로 증가하였다. 이 중 미국은 전체 58%(360억 불)에 해당하는 예산을 투자하여 우주 분야 투자 순위 1위의 자리를 지켰으며, 49억불을 투자한 중국은 러시아를 제치고 처음으로 2위의 자리에 올랐다. 이어서 러시아, 일본, 프랑스, 독일, 일본의 5개국과 유럽연합(EU)이 우주분야에 각각 10억불 이상을 투자하였으며, 그 밖에 22개국이 1억불씩 이상을 투자하였다. 2016년 우리나라는 역대 최대 규모인 6.7억 불을 투자하여, 우주개발 예산 투자 순위 12위에 올랐다.

Key Words : Government Space Program(정부우주개발), Space Budget(우주예산), Human Spaceflight(유인우주), Earth Observation(지구관측), Launch Vehicle(우주발사체), Space Science and Explroation (우주과학 및 우주탐사), Satellite Communication (위성통신), Satellite Navigation(위성항법), Space Security(우주안보), US(미국), China(중국), European Space Agency(유럽우주청), Russia(러시아), Japan(일본), France(프랑스), Germany(독일), European Union(유럽연합), India(인도), Italy(이태리), United Kingdom(영국), South Korea(대한민국), Canada(캐나다), UAE(아랍에밀레이트), Spain(스페인)

* 이준, 정서영, 임창호, 임종빈, 박정호, 김은정, 신상우 한국항공우주연구원, 미래전략본부 정책협력부 우주정책팀
joonlee@kari.re.kr, sychung@kari.re.kr, changho@kari.re.kr, jbim@kari.re.kr, jhp@kari.re.kr, ejkim@kari.re.kr, swshin@kari.re.kr

1. 서 론

세계 정부의 우주개발 예산은 2016년 총 622억불로, 2012년 711억 불을 기록한 이래 4년 연속 감소세를 이어나갔다. 이는 주로 미국 국방부문 의 우주사업 주기에 따른 예산 감소, 경기 후퇴로 인한 러시아 우주 예산 급감, 달러 강세로 인한 다른 통화의 가치 하락 등에 의한 것으로 분석되며, 2017년 이후에는 미국 국방 우주사업의 재개, 러시아의 경기 회복, 중국, 인도 등 신흥국의 우주개발 예산 증가 등으로 다시 상승세로 돌아설 것으로 전망된다.

우주분야 투자국은 2006년 47개국에서 2016년 70개국으로 증가하였는데, 이 중 가장 많은 예산을 투자한 미국은 전체 예산의 58%에 해당하는 359억 불을 투자하였다. 한편 중국은 49억 불을 투자해 처음으로 러시아를 재치고 세계 2위 우주 투자국의 지위를 차지하였다. 이어서 러시아(31억 불), 일본(30억 불), 프랑스(27억 불), 독일(19억 불), EU(19억 불), 인도(11억 불)10억 불 이상을 투자했으며, 이 밖에 한국을 포함한 22개국이 1억 불 이상을 투자하였다.

표 1. 주요국의 우주개발 예산 (2016년)

순위	국가명	2016년 예산 (백만 불)	지난 10년 연평균 증가율
1	미국	35,957	-1%
2	중국	4,909	15%
3	유럽우주청(ESA)	4,205	3%
4	러시아	3,182	4%
5	일본	3,018	3%
6	프랑스*	2,792	0%
7	독일*	1,984	5%
8	유럽연합(EU)	1,929	19%
9	인도	1,902	5%
10	이태리*	945	3%
11	영국*	743	4%
12	대한민국	671	12%
13	캐나다*	434	5%
14	UAE	376	58%
15	스페인*	293	1%

* ESA 분담금을 포함

표 2. 세계 우주개발 예산 투자 추이

	1997-2006	2007-2016
연평균 세계 정부 투자 금액	411억 불	658억 불
연평균 성장률	5%	1%
세계 GDP 대비 비중	1.05%	0.94%
민수 : 국방	54:46	57:43
투자 국가 수	51	70

2016년 분야별 우주 예산 규모를 살펴보면, 유인우주 분야가 114억 불로 가장 큰 비중을 차지하였다. 다만, 이 분야는 대규모 예산이 소요되는 분야로 전 세계 6개국 및 유럽우주청(ESA)의 일부 회원국만이 투자하였으며, 특히 미국이 80%의 비중을 차지하였다. 반대로 지구관측 분야에는 58개국이 총 109억 불을 투자하였다. 특히 이 분야는 신규 참여국의 증가로 지난 10년간 연평균 5%씩 꾸준히 성정하였다. 발사체 분야에는 유인우주 분야보다는 많은 30개국이 총 60억 불이 투자하였는데, 특히 최근 들어 중국, 인도, 한국의 예산이 눈에 띄게 증가하였다. 우주과학 및 우주탐사 분야에는 총 35개국이 59억 불을 투자하였으며, 이 중 90%는 상위 5개국이 투자한 것으로 나타났다. 위성 통신 분야는 민간의 투자가 큰 비중을 차지하나 정부위성의 조달 및 신기술 개발 등을 위한 각국 정부의 투자액도 총 32억 불에 달했으며, 이 중 절반 이상은 국방 부문에 투자되었다. 위성항법 시스템은 전 세계적으로 6개의 시스템이 개발되고 있으며 총 32억 불이 투자되었다. 우주안보 분야는 아직까지 소수의 국가만이 투자하고 있으며 전체 12억 중 미국이 74%의 비중을 차지하였다.

표 3. 분야별 우주 예산 및 투자 국가 수 (2016)

분야	2016년 예산	투자 국가 수
유인우주	114억불	19
지구관측	109억불	58
발사체	60억불	30
과학/탐사	59억불	36
위성통신	53억불	51
위성항법	32억불	26
우주안보	12억불	15

2. 분야별 동향

2.1 유인우주

현재 유인우주 분야에는 ESA 회원국들을 포함하여 총 18개국이 예산을 투자하고 있다. 2016년 기준 이들 국가들의 유인우주 분야 투자 총액은 114억 불을 기록하였다. 유인우주 분야에 가장 많이 투자하고 있는 국가는 미국으로 전체 유인우주 예산의 80%를 투자하였다. 이는 NASA 예산의 절반에 해당 한다. 두 번째로 많은 예산을 투자하고 있는 국가는 중국으로, 전 세계 유인우주 예산에서 차지하는 비중이 2005년 2%에서 2016년 11%로 성장하였다. 이어 유럽, 러시아, 일본 등이 4억 불 이하를 투자하였고, 캐나다, UAE, 인도도 상대적으로 적은 규모이기는 하나 유인 분야에 투자하였다.

유인우주 분야에서 예산 규모가 가장 큰 사업은 국제우주정거장(ISS) 사업으로, 지금까지 미국, 러시아, 일본, 캐나다, 유럽이 1,500억 불 이상을 이 사업에 투자하였다. 국제우주정거장은 최근 건설을 마치고 운영 단계에 진입하면서 예산 투자 규모가 감소 추세이기는 하나, 국제우주정거장의 운영이 약속되어 있는 2024년까지는 예산 투입이 지속될 전망이다. 국제우주정거장은 2024년 이후의 활용 방안이 아직까지 확정되지 않았는데, 미국은 회원국들의 동의를 얻어 2028년까지 수명을 늘리는 한편, 일부 모듈의 소유권을 민간으로 이전하여 상업화하는 방안을 검토 중이다.

미국은 또한 최근 ISS 후속 유인분야 국제협력 사업 구상에 착수하여, 2020년대에 달과 지구 사이의 공간(cislunar)에 달 궤도를 주회하는 우주정거장을 건설하는 방안을 연구하고 있다. Deep Space Gateway로 불리는 이 구상은 다른 나라 정부 뿐 아니라 민간 기업을 파트너로 참여시키는 방식으로 진행될 것으로 보인다.

이와 별개로 러시아와 중국은 별도의 독자 우주정거장을 운영을 계획이다. 러시아는 국제우주정거강의 운영이 완료되고 나면, 러시아 기여 부분을 떼어 내 별도의 우주정거장을 운영하겠다는 방침을 가지고 있다. 다만 최근 우주예산이 깎이면서 유인 분야도 어려움을 겪고 있어 현재로써는 실현 가능성이 불투명한 상태다. 실제 러시아는 최근 국제우주정거장에 상주하는 러시아 우주비행사의 수를 3명에서 2명으로 줄이고 무인 보급선의 연간 발사 횟수도 연 4회에서 3회로 줄이기로 결정하였다.

이와 반대로 유인우주 분야의 신흥 강국으로 부상한 중국은 독자 유인 우주정거장 건설 사업을 속도감 있게 추진하고 있다. 중국은 2011년과 2016년에 실험용 우주정거장 모듈인 텐궁 1호 및 2호를 발사한데 이어, 2017년에는 텐저우 1호가 톈궁 2호에 도킹하여 연료 주입 기술을 시연하는데 성공하였다. 다음 단계로는 2019년데 20톤 중량의 우주정거장 실험 모듈 텐허 1호를 발사 할 예정이다. 중국은 최근 우주정거장을 이용한 국제협력에도 적극적으로 나서는 모습을 보이고 있다.

한편, 우주개발 선진국들은 최근 유인우주 활동의 다음 목적지로 다시 한 번 달에 주목하고 있다. 특히 미국은 트럼프 정권의 출범으로 기존에 추진 중이던 소행성 유인 탐사 사업을 백지화하고 유인 달 탐사를 재개하기로 선언하였다. 유럽도 “Moon Village” 구상을 통해 유인 달 탐사에 힘을 싣고 있다. 중국 또한 2030년대에 유인 달 탐사를 계획하고 있는 것으로 알려져 있으며, 러시아도 2030년대 달 유인 탐사를 추진하겠다는 의지를 밝히고 있다. 뿐만 아니라 민간 기업인 SpaceX는 달 주변을 비행하고 돌아오는 우주관광 상품에 대한 계약을 체결하였다고 밝히기도 하였다.

이를 위해 유인우주 발사 역량을 가진 미국, 러시아, 중국은 차세대 유인우주 발사 능력을 확보하기 위한 노력에도 박차를 가하고 있다. 미국은 CCDev 프로그램을 통해 민간의 유인우주 비행 능력 개발을 지원 중으로 이르면 2018

년 말 부터 국제우주정거장까지의 유인 수송을 민간에 위탁할 예정이며, NASA로 하여금 2019년 첫 시험발사를 목표로 심우주 유인 탐사용 대형발사체 SLS와 유인선 Orion을 개발토록 하고 있다. 중국 또한 2016년 첫 발사에 성공한 장정-7호를 유인급으로 개량하고 차세대 유인선을 개발하는 사업을 진행 중이다. 러시아도 유인급의 앙가라 발사체를 신규 발사장인 보스토츠니 발사장에서 발사하는 것을 목표로 하고 있다.

표 4. 유인우주 분야 투자 변화 추이

	1997-2006	2007-2016
연평균 세계 정부 투자 금액	95억불	109억불
연평균 성장률	3%	0%
민수 : 국방	98% : 2%	95% : 7%
투자 국가 수	16	19

2.2 지구관측

2016년 세계적으로 지구관측(기상 포함) 분야에 투자된 정부우주예산은 109억 불로서 유인우주비행 분야에 이어 규모가 두 번째로 크다. 58개국이 지구관측 부문에 투자하였으며, 다른 분야에 비해 투자 국가 수가 큰 폭으로 증가하고 있다. 투자국 가운데 최첨단 관측위성에 주력하고 있는 우주 선진국의 투자 비중이 높지만, 신흥 우주진입국도 예산 증가의 주요 견인 국이며 특히 중동/아프리카 지역 예산은 지난 10년간 0.7억 불에서 4.85억 불로 크게 증가하였다.

총 투자액 109억 가운데 미국은 40%(44억 불)[2], 아시아는 25%(27억 불), 유럽은 24%(27억 불)의 비중을 차지한다. 아시아는 인도, 일본, 중국이 중심으로 투자되고 있으며, 유럽은 EU의 코페르니쿠스 프로그램 운영 때문에 예산이 증가되고 있다. 민수와 국방 부문 비중을 비교해보면 민수가 80%(91억 불)의 큰 비중을 차지한다. 향후 10년간 지구관측 예산은 2019년에 최고치(125억 불)에 달할 것으로 보이며, 이후 투자 사이클로 인해 약간 감소하여 앞으로 10년간(2017-2026년) 연평균 투자액은 113억 불로 증가 속도가 완화될 전망이다(2007-2016년 연평균 예산액은 92억 불이였음).

지난 10년간(2007-2016) 발사된 위성은 238기이며 2016년 한 해 동안 32기가 발사되었다. 아시아가 발사 대수 기준으로는 최대치를 보였는데 중국이 68기를 발사하였기 때문이다(동 기간 북미와 유럽은 각각 30여기 발사). 중국 발사 수가 큰 이유는 북미/유럽에 비해 위성의 임무수명이 짧기 때문으로서, 점차 자국 역량이 높아짐에 따라 중국 위성발사 수는 줄어들 전망이다. 지구관측 위성을 발사하는 신생 우주국가(카자흐스탄, 페루 등)가 증가하고 있는데 지구관측 분야가 다른 우주분야에 비해 국가 우주 프로그램을 시작하는데 소요되는 초기 비용이 적은 반면 자국 우주개발 역량 향상의 가시적인 성과를 얻을 수 있는 분야이기 때문이다.

민수 부문 정부예산은 지난 10년간 연평균 7%의 상승률을 보인 반면, 군수 부문은 동기간 동안 1%의 낮은 증가율을 보였다. 환경/기후 모니터링은 많은 국가들에서 시급한 정책 분야로서 NASA, ESA, CNES, JAXA의 지구관측 임무 개발에 지속적 투자가 이루어지고 있다. 각 기관들은 비용 절감을 위해 국제협력 방식을 채택하거나 정책과 특히 관련성이 높은 임무에 초점을 두고 개발하고 있다. 인도, 중국, 러시아, 한국은 데이터의 독자 확보 및 다양한 수요에 부응하기 위해 프로그램 다양화를 추진하고 있다. 군수 부문은 글로벌 안보 문제가 지속으로 발생하면서 지구관측 데이터 수요가 증가하고 있으나, 고해상도 및 고도의 위치정확성을 갖춘 감시정찰 위성의 개발 비용이 매우 높아 정찰 위성 개발 국가들은 민군겸용 방식으로 추진하고 있다.

최근 산업체의 우주활동과 투자 증가를 지칭하는 'New Space'의 한 축인 소형위성군

2) 미국 National Reconnaissance Office에서 지출하는 예산 등 비공개(classified) 예산은 미포함

(smallsat constellation) 산업이 주목 받고 있다. 미국을 주축으로 산업이 형성되고 있으며, 이에 대응하여 미 정부는 2016년 'Harnessing the Small Satellite Revolution' 라는 소형위성 산업 촉진 및 활용 정책을 발표한 바 있다. 국가지리정보국(NGA)은 Planet사와 15일 주기로 전지구 관측 영상을 수신하는 2천만 불 계약을 맺었으며, NOAA는 2016년에 GeoOptics사 및 Spire사와 radio-occultation 데이터 구매계약을 체결하여 상업 기상 데이터의 활용성을 검증하는 파일럿 프로그램(Commercial Weather Data Pilot program)을 시작하였다.

표 5. 지구관측 분야 투자 변화 추이

	1997-2006	2007-2016
연평균 세계 정부 투자 금액	48억불	92억불
연평균 성장률	11%	5%
민수 : 국방	74% : 26%	78% : 22%
투자 국가 수	43	58

2.3 발사체

각국 정부는 발사체 개발을 정치적 힘의 상징, 산업경쟁력 관점, 과학기술의 성숙도 측면에서 그 중요성을 인지하면서 많은 투자를 통한 새로운 시스템의 개발 및 성능 향상을 추진하고 있다. 또한, 향후 위성 발사 수요의 증가 및 소형위성 발사 시장의 성장 등의 트랜드를 반영하고 상용 발사시장에서의 발사율과 비용, 발사할 수 있는 슬롯의 병목현상 등의 개선을 목적으로 자체 발사체 개발을 위한 다양한 연구를 추진하는 국가/기관이 증가하는 추세이다.

이와 함께 발사체 개발의 주요 이슈중의 하나는 바로 발사비용의 저감으로 각국의 우주개발 당국들은 발사체의 발사비용을 낮추기 위해 재사용 엔진 개발하거나 차세대 발사체 및 엔진을 개발하여 우주수송시스템의 비용 절감을 위한 기술개발을 추구하고 있다. 러시아의 Angara, 중국의 LM-5, LM-7, 일본의 H-III 등이 기존 발사체의 성능 향상 및 경쟁력을 강화하기 위해 개발 중인 새로운 발사체 들이다. 유럽의 경우 발사체 기업 Airbus Safran Launchers를 중심으로 발사체 산업이 재편되고 있으며, 새로운 발사체인 Ariane-6를 개발 중에 있다.

재사용 발사체에 대한 경제적 효용성 논쟁이 여전히 남아있으나 Space X이 실질적으로 재사용 발사체를 사용하여 발사 비용을 낮추고 있어, 주요 선진국들의 우주기관(ESA, ISRO, CASC, JAXA, Roscosmos)은 물론 Reaction Engine, Blue Origin, ULA와 같은 민간 기업에서도 부분 또는 전체의 재사용 발사체 시스템 연구 개발에 대해 투자 중이다.

발사체 분야의 또 하나의 특징은 자국의 발사체 기술력을 강화하여 해외 의존도를 낮추는 것이다. 미국은 경제적 이유 등으로 그간 활용(ex Atlas V의 RD-180엔진 사용)해 온 러시아 엔진에 대한 의존성을 최소화하기 위해 국방부를 중심으로 엔진개발에 많은 투자를 하고 있으며 Aerojet의 AR1, Blue Origin의 BE-4, Space X의 Raptor 엔진 개발이 이를 보여준다. 인도는 기존 러시아의 상단을 활용하던 GSLV 발사체에 자체 개발한 상단을 적용한 GSLV-MkIII를 개발 중에 있으며, 러시아는 카자흐스탄 발사장 활용을 대체하기 위한 새로운 발사장인 보스토치니 발사장을 구축・운영 중에 있다.

민간 발사서비스 기업들도 운용시스템을 보다 향상시키려는 노력을 수행 중이며, 이를 통해 운용상의 문제, 발사지연, 초과비용, 발사가능 시기 등 여러 풀어야 할 난제들을 극복하려고 하고 있다. 방송통신위성의 증가, 전기추진 방식이나 flat-panel 안테나 기술이 정지궤도 위성의 크기와 중량에 영향을 주어 발사체의 페어링 부분을 개량해야 하는 등의 변화와 발사서비스 목표시장을 바꾸거나 소형위성 발사시장과 같은 세분시장(market segments)에 관심을 갖는 것이 그 예라 할 수 있다.

세계 발사체 개발 투자를 보면, 2016년 발사체 개발에 약 60억 불이 투자되어 10년 전인 2007년 38억 불에 비하여 1.6배의 증가가 있었음을 알 수 있다. 이는 2013년 81억 불과 비교하면 감소한 금액이나, 러시아의 발사체 시리즈를 조정하는 과정에서의 예산 감소에 따른 현상인 것으로 보인다. 그러나 우리나라를 포함하여 중국, 인도 등 아시아 국가들의 발사체 개발 예산이 증가한데 힘입어 발사체 개발에 대한 전반적인 투자금액이 증가하고 있다.

표 6. 발사체 분야 투자 변화 추이

	1997-2006	2007-2016
연평균 세계 정부 투자 금액	22억불	59억불
연평균 성장률	20.1%	5.7%
민수 : 국방	50% : 50%	59% : 41%
투자 국가 수	22	30

2.4 우주과학 및 우주탐사

천체물리, 천문, 행성과학, 태양연구, 우주생명체 및 물리, 행성탐사를 연구하는 우주과학과 우주탐사 부분은 높은 기술력과 많은 투자를 요하므로 일부 우주 선진 국가들만이 국제협력을 통해 추진하는 추세이다. 미국의 우주탐사는 Orion(유인캡슐)과 SLS(대형발사체)를 이용한 화성탐사를 목표로 하고 있으며, 인도는 찬드라얀 2호를, 일본은 가구야 2호를 계획하는 등 달 탐사를 꾸준히 추진해 오고 있다. 지난해 전 세계적으로 우주과학, 우주탐사에 투자된 금액을 보면, 약 59억 불이 투자된 것으로 조사되었다. 이는 10년 전 49억 불에 비해 약간 증가한 금액으로 이는 우주과학과 우주탐사 프로그램이 장기적으로 진행되는 특성 때문인 것으로 안정적이며 지속적인 투자되는 성향을 갖는다. 즉 우주과학, 우주탐사 예산은 통신위성이나 지구관측위성과 같이 발사와 운영/유지 개념의 조달사업이 아닌 장기적 관점에서의 연구개발이 이루어지기 때문이다. 이러한 이유로 우주탐사와 우주과학의 투자는 대부분은 우주 선진국이라 할 수 있는 미국, 유럽, 중국, 러시아, 일본에 의해 이루어지고 있으며 이들 국가의 비중이 92%에 달하고 있다. 이중 미국이 전체 62%로 가장 많고, 아시아 지역에서도 중국의 활발한 투자가 이뤄지고 있다. 한편, 미국 민간기업의 우주자원 소유권을 인정한 상업우주발사경쟁력법이 국회를 통과 (2015.11)함에 따라 민간 우주탐사와 자원탐사의 길이 열려 향후 관련 활동이 증가할 것으로 보인다. NASA의 우주자원 활용(ISRU)을 위한 소행성궤도변경임무(ARM) 프로그램이 이와 관련이 있다. 또한 민간 우주자원 탐사기업인 Moon Express는 달 자원을 개척하고자 2017년 소형 달 탐사선 발사를 위한 미국 정부의 발사허가를 취득(2016.8)하기도 하였다. 우주탐사, 우주과학에 대한 전 세계 예산투자는 점차 증가되어 오는 2026년까지 약 82억 불에 이를 것으로 전망되고 있다. 우주탐사, 우주과학에 대한 대부분의 투자는 주로 달 탐사와 화성탐사에 투자될 것으로 보이며 미국과 중국이 이를 주도하고 있다 또한 다른 국가들로부터도 협력과 예산지원이 이뤄질 것으로 예견된다. 2025년까지 계획된 우주과학, 우주탐사 위성과 우주비행체는 45기로 공식적으로 승인되지 않은 위성과 우주비행체를 합하면 총 84기에 이를 것으로 전망되고 있다.

표 7. 우주과학 및 우주탐사 분야 투자 변화 추이

	1997-2006	2007-2016
연평균 세계 정부 투자 금액	36억불	55억불
연평균 성장률	9%	1%
투자 국가 수	27	36

2.5 위성통신

위성통신 분야의 전 세계 정부 투자는 2016년에 53억 불로 추정되었다. 이는 2010년 이후

43% 감소한 것인데 기본적으로 미국 군 프로그램의 조달주기 때문이다. 한편 전체 투자에서 민간 펀딩이 차지하는 비중이 2006년 23%에서 2016년 43%로 지속적으로 확대되고 있다. 이러한 민간 투자의 증가는 사회적 또는 경제적 목적 등으로 위성통신에 투자하는 국가의 수가 2006년 29개국에서 2016년 53개로 지속적으로 증가하고 있기 때문이다. 미국은 2016년 총 세계 위성통신 분야 투자의 29%인 약 15억 불을 투자하였다. 미국의 투자는 주로 국방 프로그램에 집중되어 있다. 다음으로 일본, 호주, 중국, 인도 등 아시아 국가들이 10억 불을 투자하였다. 유럽은 주로 영국, 프랑스 및 독일의 투자로 2016 년에 총 8억 9,800만 불을 투자하였다. 러시아는 2016년 경기 침체와 환율 하락으로 예산이 감소하여 6억 3,900만 불을 투자하였다. 중동/아프리카 및 라틴아메리카 지역의 투자액은 2016년에 각각 6억 600만 불, 3억 800만 불이였으며, 총 투자금액은 낮았지만 가장 높은 증가율을 나타냈다. 향후 10년 동안 위성통신 분야 투자는 2026년까지 연간 57억 불 선으로 안정 될 것으로 예상된다.

통신위성 발사 현황을 살펴보면 27개국 정부에서 민간 및 방위 목적으로 2007년부터 2016년까지 총 165기의 통신위성을 발사하였다. 2015년에 25기 발사로 최대치를 기록하였으며, 2016년에는 급격한 감소를 보여 사상 최저 인 10기의 위성이 발사되었다. 하지만 2017년부터 2021년까지 125기의 통신위성이 발사될 예정이어서 다시 증가할 것으로 예상된다. 이들 중 중국의 위성이 거의 절반을 차지하는 등 향후 위성통신 분야의 성장은 중국이 주도할 것으로 전망되고 있다.

민간부문 위성통신분야의 현황을 살펴보면 지난 10년간 투자는 연평균 6.5%씩 증가하여 2015년에 27억 불을 기록하였다가 2016년에는 16% 감소한 23억 불을 기록하였다. 향후 2026년까지 연간 23억 불 선으로 안정화 될 것으로 예측된다. 민간부문 위성통신에 투자하는 정부의 목적은 국내 요구에 맞는 위성통신시스템을 확보하거나 국내 역량 개발, 획득 및 검증을 위한 R&D, 기술 시연 프로그램에 자금 지원 등 다양하다. 몇몇 정부는 위성통신 분야가 성숙해짐에 따라 투자를 축소하고 있으며, 이제는 기업이 독립적으로 혁신 수요를 충족시킬 수 있다고 생각하고 있다. 그러나 ESA 및 유럽 국가들은 위성 제품과 기술 개발을 지원하기 위해 산업계와 긴밀한 협력 하에 민간 연구개발 프로그램을 유지하고 있다.

국방부문 위성통신분야 현황을 살펴보면 지난 10년간 투자가 연평균 3% 감소하여 2016년 약 30억 불이였다. 이러한 감소는 기본적으로 지난 10 년 동안 전 세계 국방 위성통신분야 투자의 거의 3분의 2를 차지하는 미 국방부의 예산 감소에 기인 한 것이다. 향후 2026년까지 국방부문 투자는 평균 32억 불 선에서 안정될 것으로 예상된다. 제한된 예산과 정부 지출 삭감으로 미국 정부는 군위성통신 프로그램을 위한 맞춤형 자금조달 및 구현 모델을 개발하였다. 미국 WGS (Wideband Global Satcom) 프로그램은 동맹국 간 위성공유를 통해 구현한 이러한 모델의 한 예이다. 호주는 WGS-6를 약 7억 불에 구입했으며, 캐나다, 덴마크, 룩셈부르크, 네덜란드 및 뉴질랜드는 WGS-9를 6억 2,000만 불에 구매하기로 제휴하였다.

위성통신 분야의 주요 현안을 살펴보면 우선 위성통신분야의 기술이전이 제한적이라는 것이다. 지구관측위성과 달리, 위성통신 프로그램의 기술이전은 기본적으로 지상 운영 및 제어센터의 노하우 이전에 중점을 둔다. 따라서 후발 국가들은 일반적으로 주계약자와의 파트너십을 통해 통신위성 개발 능력을 확보하고자 한다. 다음으로 신흥 위성통신 프로그램 수요 증가가 발사 위성 수에 반영 될 뿐만 아니라 상업용 통신 용량 조달 증가에도 영향을 미치고 있다. 신흥 시장은 전 세계 시장에서 상업용 트랜스폰더 임대 증가의 90% 이상을 차지하고 있다. 마지막으로 지난 10년 동안 독점적인 군위성통

신 시스템에서 정부-정부 간 협력의 사례가 증가하였다. 국제 협력은 정보 우위, 상황 인식 및 궁극적으로 동맹국 간의 의사결정 향상을 목표로 한다. 파트너십의 주요 사례로는 프랑스와 이탈리아(시러큐스, 시크랄, 아테나-피 두스 시스템), WGS(미국, 캐나다, 덴마크, 룩셈부르크, 네덜란드, 뉴질랜드 및 호주), AEHF(미국, 캐나다, 영국 및 네덜란드)를 들 수 있다. 나토 협약, 베네룩스 지역 협력 또는 EU 수준의 구상인 GOVSATCOM과 같은 협력도 이루어지고 있다.

표 8. 위성통신 분야 투자 변화 추이

	1997-2006	2007-2016
연평균 세계 정부 투자 금액	32억 불	69억 불
연평균 성장률	10%	0%
민수 : 국방	27% : 73%	28% : 62%
투자 국가 수	29	51

2.6 위성항법

위성항법시스템을 구성하기 위해서는 일반적으로 20여 기의 위성이 필요하며 최소 40억 불에 달하는 막대한 예산이 필요하기 때문에 현재까지도 이 분야의 투자는 주로 6개국(미국, 러시아, 유럽, 중국, 인도, 일본)에 집중되어 있다. 2016년 위성항법 분야 전 세계 투자는 총 32억 불이였으며, 이는 2014년 최고치인 22억 불에 비해 34% 감소한 것이다. 유럽은 갈릴레오 개발 및 배치를 위해 극적으로 투자액을 증가시킴으로써 2016년에 가장 많은 투자를 하였다. 미국은 GPS-2의 업그레이드 완료를 위해 2016년에 10억 불 미만의 투자를 하여 두 번째로 많은 투자를 하였다. 아시아 국가들 중에서는 중국과 일본뿐만 아니라 인도와 한국 등이 위성항법 관련 프로그램에 상당한 투자를 하고 있다. 반면, 예산 삭감과 환율 하락으로 러시아의 투자는 크게 감소하였다. 항법위성은 일반적으로 개발, 발사, 운용의 단계에 따라 서로 유사한 투자주기를 따른다. 향후 미국의 GPS-3 추진, 러시아의 예산 회복 등으로 전 세계 위성항법 투자는 점진적으로 증가하여 2026년에 약 37억 불에 도달할 것으로 전망된다. 전 세계 정부는 2007년부터 2016년까지 총 110기의 항법위성을 발사했으며 러시아 42기, 중국 24기, EU 19기, 미국 17기를 발사했다. 2016년에는 15기의 항법위성(EU 6기, 미국 1기, 러시아 2기, 인도 및 중국 각각 3기)을 발사하였다. 향후 미국은 2018~2026년 사이에 차세대 항법위성군 GPS-3를 발사할 계획이다.

위성항법시스템에 투자하는 정부들에 따르면 기존 항법위성군을 구성하는 위성들의 교체, 업그레이드, 서비스 적용범위 확대 등을 위해서 향후 10년 동안 약 146기의 항법위성이 추가적으로 필요하다. 이중 2017년 4월 현재 75기가 정부의 승인 또는 계약이 완료되었다. EU의 갈릴레오 프로그램은 2020년까지 초기운용능력(Initial Operational Capability)에서 완전운용능력(Full Operational Capacity)으로 전환하는 것을 목표로 하고 있으며, 2023년부터 2세대 갈릴레오 (G2G) 위성을 발사 할 계획이다. 미국은 최근 Block 2F의 업그레이드를 완료하였으며, GPS-3로 업그레이드하는 것의 일환으로 2018년부터 추가로 24기의 위성을 발사 할 예정이다. 이중 10기가 이미 승인되었다. 러시아는 2018년에 2세대 GLONASS-M 위성 시리즈의 마지막 위성을 발사할 계획이이며, 같은 해에 3세대 GLONASS-K 위성 시리즈도 발사할 계획이다. 또한 차세대 GLONASS-KM 위성을 개발 중에 있으며, 2025년까지 발사를 목표로 하고 있다. 중국은 2020년까지 위성항법서비스를 지역에서 전역으로 확대하기 위해서 베이두 위성군을 35기까지 발사할 계획이다. 2015년 일본의 새로운 우주개발 계획에 따르면 지역위성항법시스템 QZSS를 7기의 위성으로 확장할 계획이며, 인도는 자국의 위성항법시스템 NavIC를 11기의 위성으로 확장할 계획이다. 현재 운용 중인 주요

위성항법시스템의 현황은 다음의 표와 같다.

표 9. 주요 위성항법시스템 현황

시스템명		GPS	Galileo	GLONASS	Beidou
국가		미국	EU	러시아	중국
범위		글로벌	글로벌	글로벌	지역 (글로벌/ 2020년)
위성/총위성		31/30	18/30	24/27	21/35
총비용 (십억달러)		18.2*	11.7	8.7	4.3
정확도	일반	≤7.8m	≤2m	≤4.15~ 9.57m	≤10m
	정밀	≤5.9m	≤10cm	비공개	-
제작		보잉 등	OHB	ISS Reshetnev	CAST

*1990년 이후 총 투자비용

한편, 위성항법보강시스템(SBAS)과 관련해서는 ESA가 2020년 완료를 목표로 3세대 EGNOS 시스템을 개발하고 있다. 인도는 자국의 위성항법보강시스템인 GAGAN을 위해서 2020년대 중반까지 추가로 4기의 위성을 발사할 계획이다. 일본은 QZSS의 시범 서비스를 2018년에 시작할 계획이며, 추가로 6기의 위성을 발사하겠다는 계획을 최근에 발표하였다. 미국은 WAAS Phase VI의 업그레이드를 2015년에 시작하였으며 완료까지 약 10년이 소요될 것으로 보인다.

표 10. 위성항법 분야 투자 변화 추이

분야	1997-2006	2007-2016
연평균 세계 정부 투자 금액	8.5억불	34억불
연평균 성장률	25%	6%
민수 : 국방	30% : 70%	62% : 38%
투자 국가 수	17	26

2.7 우주안보

우주는 안전과 보장의 쟁점 영역으로 주목을 받고 있다. 우주환경은 각국의 우주시스템에 대한 의존도가 세계적으로 심화되면서 불안전한 위험과 영속성의 결여에 노출되었다. 선진국뿐만 아니라 신흥국, 기업, 연구 기관, 대학이 인공위성을 보유·운영하게 되었다. 위성을 소유하고 있지 않은 경우에도 공공기관이나 기업이 제공하는 서비스를 통해 혜택을 받을 수 있도록 되어 있다. 그렇기 때문에 오늘날 더욱 우주안보는 복잡한 개념으로 우주감시추적(SST), 우주폐기물저감, 조기경보, 전자정보수집(ELINT), 우주상황인식(SSA), 근지구궤도 모니터링, 우주기상을 포함하고 있다.

2016년 우주안보에 지출된 금액은 총 12억불로 추산된다. 미국이 여전히 가장 많은 비중을 차지할 것으로 예상되지만, 2020년 이후 유럽, 아시아, 러시아의 지출이 증가될 것으로 전망된다. 2016년 미국의 비중(74%)은 2026년에는 58%로 줄어들 것으로 예측된다. 이와 같은 예측은 다음과 같은 이유 때문이다.

- 미국: 조기경보와 SBIRS(우주적외선시스템)에 투자를 집중하고 있지만 예산 삭감과 차세대 시스템 개발투자로 전환될 전망
- 아시아: 중국과 일본이 우주안보에 투자를 시작
- 러시아: 2000년대 증가하였으나, 2013년 경제문제와 화폐 재평가로 증가세 멈춤
- 유럽: 우주안보와 우주잔해물 경감에 의지가 높아 최근 우주프로그램에 반영

많은 민간 우주프로그램이 우주폐기물 경감을 목적으로 하고 있다. 주로 러시아와 미국이 주도하였고, 중국은 2021년까지 Kuafu 우주기상 미션을 계획중이다. ESA는 우주폐기물 경감 프로그램과 우주기상 예측을 2021년까지 계획중이다. 한편 군사적 측면에서 미국 해군과 공군은 ELINT와 SBIRS 업그레이드 계획이 있으며, 록히드마틴사는 위성파견 추적을 위한 Space Fence를 2019년 운영할 예정이다. 2015년 상세검토설계(CDR)를 완료하여 7개국(호주,

일본, 이탈리아, 캐나다, 프랑스, 한국, 영국)과 정보공유협정을 맺었다. 러시아와 중국도 군용 조기경보 위성을 대체하거나 업그레이드 계획 중이다.

오늘날 우주안보는 두 가지 이슈에 직면해 있다. 하나는 양자 간 우주안보에 대한 협력이 증가하지만 다자간 거버넌스는 없다는 점이다. 예를 들어 미국-일본간 미사일방어와 SSA정보 교환, 미국-호주간 우주감시협력, 미국-캐나다간 SSA 파트너십, 프랑스-독일간 지상 레이더 감시시스템 등 양자간 (혹은 유사의견국)간 우주안보협력은 강화되는 추세이나 다자간 거버넌스는 더디게 진행되고 있다. UN COPUOS에서 "우주활동의 장기지속가능성(Long-term sustainability of outer space activities)" 가이드라인 일부(12개 지침)에 합의하였고, 내년 COPUOS 본회의전에 나머지 지침을 합의하여 다자간 우주안보 레짐을 확보하고자 노력중이지만 쉽지 않은 상황이다.

다른 하나는 우주안보에 민간기업의 참여가 늘어가고 있다는 점이다. 록히드 마틴과 호주기업 EOS는 우주폐기물추적센터를 설립하였고, 러시아 ISON은 위성 추척 기술을 상업화하였다. 또한, 민간기업과 정부가 파트너십을 구축해 정보공유와 우주운영의 안전보장을 개선하고 있다. DARPA의 SpaceView는 우주감시네트워크를 시민천문커뮤니티에 개방하였다. 향후 우주자산의 수가 더욱 많아질 것으로 예상되는 바, 우주안보도 하나의 수익창출사업이 될 것으로 예상된다.

표 11. 우주안보 분야 투자 변화 추이

	1997-2006	2007-2016
연평균 세계 정부 투자 금액	11억불	21억불
연평균 성장률	11%	-2%
민수 : 국방	0.5% : 99.5%	2% : 98%
투자 국가 수	5	15

3. 국가별 동향

3.1 미국

2017년 미국 트럼프 정부 출범 이후 의회에 이어 행정부까지 공화당의 영향력이 확대되면서 국가 우주정책에 많은 변화가 일어났다. 지난 3월 2018년 정부예산안(Budget Blueprint)과 의회 합의안인 "NASA Transition Authorization Act of 2017" 이 발표되어 新정부의 우주정책 추진방향이 가시화되었다. 큰 변화는 소행성궤도변경임무(Asteroid Redirect Mission) 재검토, 지구과학 예산 축소, 행성과학 비중 증가, 정부-민간간 및 국가간 협력 강화이다. 6월에는 2017 회계연도 정부예산이 확정된 바 있다. 본 예산안은 기존 프로그램의 연속성 때문에 Budget Blueprint에서 드러난 트럼프 정부의 방향성에 일부 반하고 있지만, 앞서 발표된 두 정책 기조를 기반으로 미국 우주활동이 추진될 것으로 보인다. 또한, 2015년 11월에 발표된 "상업우주발사경쟁력법" (Commercial Space Launch Competitiveness Act)을 구체화하며 정부는 우주 상업화를 촉진하고 있다.

2016년 미국 우주예산은 359억 불로서 민수가 58%, 군수가 42%이다. 탐사 예산은 우주왕복선이 퇴역하기 이전 수준을 만회하여 민수 예산의 44%를 차지하게 되었다. 군수 예산은 2009년 최고 수준의 45% 수준에 불과하지만, 발사체 예산 비중이 10%에서 20%로 상승하였고 발사 수요와 함께 ULA, SpaceX 투자가 증가하고 있다. Budget Blueprint는 NASA의 2018년도 예산을 현재보다 축소시키고 있으나 현 정부의 탐사 프로그램 추진에 소요되는 비용을 고려할 때 앞으로 미 우주예산은 안정적 수준으로 유지될 것으로 보인다.

정부의 민수우주개발 부문에서 지구관측 위성은 NASA가 개발과 발사를 담당하며, 운영에 있어서는 USGS는 Landsat 위성을, NOAA는 기

후/ 기상 관련 위성을 운영하고, NASA는 과학 연구와 시험검증용 위성을 개발/운영한다. Landsat은 7호/8호가 궤도에서 운영 중이며 9호가 2023년 발사를 목표로 준비 중이다. NOAA는 2016년에 GOES(환경위성), Jason-3(해수고도계)을 발사하였고 뒤를 이어 JPSS(극궤도 기상위성)이 2017년에 발사될 예정이다. NASA는 19개의 지구과학 임무를 수행하고 있으며 2016~2023년 사이 20개 임무(ISS와 소형위성 탑재 임무 포함)를 추가로 발사할 계획이다.

이번 트럼프 정부에서도 우주탐사는 우선순위가 높은 분야로서, 오바마 정부에서 주요 미션으로 추진한 소행성궤도변경임무(Asteroid Redirect Mission)를 취소하고 화성 탐사의 전초단계인 달 탐사로 변경할 것으로 보인다. 특히 이번 정부에 들어와 달탐사 추진에 있어 산업체와의 협력을 강화하여 새로운 산업 생태계를 도모하는 기회로 삼으려 하고 있다. 특히 행성과학 투자규모를 늘리고 있는데, Budget Blueprint 예산이 실현된다면 행성과학 예산은 2018년에 역대 최고 수준에 도달하게 된다. OSIRIS-REx 탐사선이 2016년에 발사되었고 2018년 경 목표 소행성에 도달할 예정에 있다.

유인비행 임무가 추진 중인 국제우주정거장(ISS)은 오바마 정부에서 운영기간을 2024년까지 연장한 바 있으며, 이번 정부에서는 정부주도의 ISS 운영을 민간 운영체제로 변경하는 방안을 마련 중이다. NASA는 ISS에서 과학 실험, 제조 기술 검증, 소형위성 발사 등을 추진하면서 ISS의 상업적 활용도를 높이는데 노력하고 있다. ISS에서 실험 중인 Bigelow Expandable Activity Module 테스트가 2018년에 종료되면 포트 사용권을 경쟁에 붙일 예정이다. NASA는 ISS 유인 수송임무를 재개하기 위해 SpaceX와 Boeing과 개발 계약을 맺었고 첫 비행은 2019년에 시도될 예정이다. 심우주 유인탐사 프로그램에서는 Orion 유인캡슐과 Space Launch Vehicle 대형발사체를 개발 중이며 Exploration Mission 1(EM-1)이 2018년에 예정되어 있으나 협력 유럽 서비스 모듈 개발이 지연되면서 2019년으로 미뤄질 전망이다. 2021년에 계획된 EM-2에서는 실제 우주인을 탑승시켜 달 궤도를 갈 예정이다.

NASA의 발사체 개발 임무는 유인수송 발사체에 초점을 맞추어 ISS 유인수송 사업과 심우주 탐사용 SLS(Space Launch System) 개발을 추진하고 있다. ISS 화물/유인 수송임무는 민간기업이 수행할 수 있는 기반이 되는 Commercial Orbital Transportation Service(COTS) 프로그램을 추진하여 SpaceX와 Orbital ATK사와 계약 하에 민간 발사체를 개발하였고 본 프로그램으로 개발된 발사체를 이용하여 Commercial Resupply Service 화물수송을 위탁하여 추진하고 있다. 유인수송은 SpaceX와 Boeing이 Atlas-V와 Falcon 9을 유인용으로 개발 중이다.

국방 우주분야 가운데 예산의 큰 비중을 차지하던 통신위성은 2010년 국방우주예산(공개) 가운데 40%를 차지하다 현재는 15% 수준이다. 이는 개발 사이클 때문이며, 현재 운영 중인 통신위성 프로그램으로는 Advanced Extremely High Frequency(AEHF), Mobile User Objective System(MUOS), Wideband Global Satellite(WGS)가 있다. 위성항법시스템(GPS)은 2016년에 Block 2F 시리즈 위성이 발사되었으며, 10기로 구성된 후속 GPS 3 위성이 2018년부터 발사되기 시작하며 2023년 경 모두 배치될 예정이다. 22기로 구성된 차세대 GPS 3은 현재 개발 중이다. 지구관측 위성은 국가정찰국(NRO)이 추진하는 비공개 지구관측예산까지 고려하면 국방 우주예산의 51%를 차지하는 것으로 추정된다. NRO는 DigitalGlobe와 10년간(2020년까지) 영상을 보급받는 EnhancedView 계약(73억 불)을 체결하여 관측 데이터를 국방 또는 비국방 용도 모두 사용하고 있다. 그러나 점차 창업기업 중심의 소형위성군이 등장하면서 영상 제공기업이 다양해지고 있다. 최근 민간기업이 제공하는 관측 데이터의 해상도와 정확도가 매우

다양해짐에 따라 NGA는 Commercial Initiative to buy Operational Responsive GEOINT (CIBORG) storefront model을 고려하고 있다. 이 모델은 NGA가 다양한 요구사항을 이해 및 종합하는 한 기업을 선택하고 이 기업이 연계한 다양한 위성 운영업체가 제공하는 영상을 구매하는 모델이다. CIBORG는 NGA와 공동추진하는 신규업무로서 일괄구매계약 방식인데 NGA는 다양한 위성운영업체로부터 상용 영상을 구매할 뿐 아니라 영상들을 저장 및 정부부처도 사용할 수 있도록 하고 비즈니스용으로도 공개할 계획(2017.10월 경)이다. 국방부의 발사체 예산은 2015~2016년에 기존 규모를 유지하다 2017년에는 20% 상승을 보였고 앞으로 국방부 우주예산 상승을 이끄는 분야가 될 것으로 보인다. 국방부 발사체는 ULA의 Atlas V(중거리), Delta IV(대형)를 사용하고 있으나 2015년 이후 SpaceX의 Falcon 9이 국방부 발사서비스 시장에 새로 진입하였다.

3.2 러시아

어려운 경제상황 속에서 러시아는 지난해 “연방우주프로그램 (2016-2025)” 10개년 전략계획을 수립하여 발표하였는데 계획 수립 초안 대비 약 30%가 감소한 205억 불로 향후 러시아의 경제상황에 따라 변동이 있을 수 있으나 우주 분야 투자 전망이 그리 낙관적이지 못한 실정이다. 러시아의 연도별 우주개발 예산을 보면, 2013년 97억 불에서 지난해 32억 불로 크게 감소하였는데 이는 석유와 가스 가격의 하락에 따른 러시아의 루블화의 평가절하와 서방의 제재조치로 인한 경제적 상황 악화에서 기인한 것으로 분석되고 있다. 러시아는 감소한 예산을 보다 효율적으로 투자하기 위해 사회경제적 이익을 직접적으로 창출 할 수 있는 통신위성개발에 최우선을 두고 있다. 반면, ISS의 향후 우주인수를 3명에서 2명으로 줄이는 등 유인우주 프로그램의 예산을 삭감하였으며 여기에 시베리아의 보스토크 발사장으로의 발사 전환이 지연되는 관계로 기존 바이코노루 발사장 임차에 매년 1억 불 이상 지불해야 하는 상황에 놓여 있다.

위성개발에 있어서는 경제적 이익을 창출할 수 있는 통신위성개발에 중점을 두고 2025년까지 41기의 통신위성을 운용할 계획이다. 이는 현재의 32기 운용에서 9기가 증가한 수치이다. 하지만 이러한 통신위성 발사 확대 방침에서 중요한 이슈는 최근 실패가 잦은 통신위성 발사를 수행하는 Proton 발사체의 신뢰성이다. 두 번째로 관심을 가지고 추진 중인 분야로, 현재 8기 운용에서 2015년까지 23기의 운용으로 확대할 계획을 가지고 있다. 이를 통해 외국 데이터의 의존성을 탈피하고 기상, 자원탐사 등에서의 독립적인 데이터 확보를 추구하고 있다. 또한, 기존 노후 한 지구관측 위성을 대체할 계획도 포함되어 있다. 군수 분야의 지구관측은 Kondor 위성과 Bars-M 위성 시리즈를 통해 광학관측 및 레이더관측 능력 확보에 중점을 두고 투자 중이다.

천체물리학과 같은 우주과학 연구개발을 위한 발사가 계획되어 있으나 관련 예산확보는 난제로 남아 있으며 Luna-Glob, Luna-Grunt, Luna-Resur 1, 2와 같은 달 탐사선과 착륙선 계획은 Roscosmos의 승인이 필요한 상황이다. ESA와 함께 추진 중인 ExoMars 착륙 미션이 현재 러시아의 가장 메인인 탐사 임무이다. 하지만 이 임무는 2020년까지 연기된 상태이다. 러시아는 또한 미국 NASA와 수성 탐사를 위한 Venera-D 프로그램에 협력하고 있다.

연방 우주청에서 공기업 형태인 Roscosmos로의 변화와 발사체 산업의 조직개편으로 기존 발사체 사업에 대한 구조조정을 수행하고 있다. 또한, 기존 발사체의 퇴역과 Angara 발사체를 2019년부터 서비스할 예정에 있으며, 발사장 역시 기존 2곳에서 보스토크 발사장 1곳으로 일원화 하여 발사를 수행할 예정이다. 하지만 보스토크 발사장의 확장이 지연됨에 따라,

발사 가능 횟수가 매년 10회로 예측되고 있어, 악재 요인으로 작용할 수 있을 것으로 보인다.

1980년대 군사용으로 개발된 위성항법 시스템인 Glonass는 1999년 민군겸용으로 전환된 뒤 설계수명이 3년인 초기위성에서 7년 설계수명의 2세대 Glonass-M위성을 거쳐 정확도도 뛰어나고 우수한 운용력을 자랑하는 Glonass-K2의 4세대 위성이 개발되어 2017년 이후 기존위성들을 대체할 계획을 가지고 있다.

러시아의 조기경보 시스템인 Oko는 2014년 운영이 중지한 것으로 보고됐다. Oko 시스템은 정지궤도 및 경사궤도에서 운용하는 US-K 및 US-KMO 위성을 통해 미사일 활동을 모니터링하는 시스템이었다. Oko 시스템은 향후 차세대 시스템인 Tundra 시스템으로 대체될 계획이며, 6기의 위성이 2015년부터 2020년 사이에 발사될 예정이다. 러시아는 또한 우주감시 및 신호정찰 시스템인 LIANA 시스템의 구축을 국방부를 통해 추진 중인데, 3기의 Lotos 위성과 3기의 Pion-NKS 위성으로 구성될 것으로 보인다.

3.3 유럽 (ESA 및 EU)

ESA와 EU는 지난 10여 년 동안 증가하는 우주 문제에 대해서 대처해왔으며, 2016년 10월에는 두 기구가 공통의 비전과 목표를 담은 "유럽 우주의 미래를 위한 공유 비전과 목표에 관한 공동 성명"에 사인하였다. 여기에서 언급된 세 가지 목표는 다음과 같다.

- 항법, 통신 및 관측 분야의 민간 및 안보 활동 간의 시너지 강화
- 글로벌 시장 점유율 제고를 위한 연구, 혁신 및 기업가 정신 지원
- 확고하고(secure) 안전한(safe) 환경 하에서의 우주 공간에 대한 접근 및 사용에 있어서 유럽의 자율성 확보: 사이버 위협 대응을 포함한 인프라스트럭처의 강화 및 보호

위와 같은 목표들을 달성하기 위해 EU와 ESA는 2004년 ESA/EU 기본 협약에 따라 협력을 강화해 나갈 것이라고 밝혔다.

ESA는 2016년 12월 각료회의(Ministerial Committee)에서 세계 여러 정부의 참여 증가, 사적 행위자들의 출현, 상업화 중요성 증가 등 우주분야의 환경변화를 인식하고 "유럽의 하나 된 우주를 위한 우주 4.0을 향하여(Towards Space 4.0 for a United Space in Europe)"라는 결의안을 채택하였다. 유럽 우주분야는 Digital Europe이라는 개념 내에서 더욱 성숙하고 다른 기술 분야와의 연결이 심화되어 산업 전체에 미치는 영향이 증가될 것으로 전망된다. 이화함께 2016년 각료회의에서 ESA 회원국은 향후 3~8년 동안 103억 유로(110억 불)의 신규 투자를 승인하였다. 통과된 예산에는 ESA의 핵심 이슈인 2024년까지 국제 우주 정거장에 대한 투자와 ExoMars 탐사 임무를 위한 예산이 포함되었다.

ESA의 2016년 예산은 38억 유로(42억 불)로 2015년 32억 유로보다 증가하였다. 유럽의 많은 다른 정부 기관과 마찬가지로 회원국으로부터의 예산 압박으로 인해 지난 10년 동안(2015년까지) ESA 예산은 인플레이션을 고려했을 때 현재가치 30억 유로로 실질적인 성장이 없었다. 2016년에는 Ariane-6 개발의 시작으로 전체 예산이 18% 증가하였다. 2016년 예산 중 가장 많은 비중을 차지하는 분야는 발사체로 30%였으며, 다음으로 내부운영 12%, 우주과학 및 탐사 19%, 지구관측 11%, 통신 9%, 기상 8%, 유인 우주비행 8%, 기술시연 3% 순이었다.

ESA의 주요 우주분야별 활동을 살펴보면 우선 위성통신 분야 활동은 기본적으로 ARTES 프로그램을 통해 이루어지고 있으며, 2016년 각료회의서 다음의 새로운 두 프로그램이 추가되었다.

- ScyLight: European Data Relay System (EDRS) 및 양자 암호화의 전 세계적 확대로 새로운 시장 기회를 열어줄 광학 기술 육성
- Lynxsat: Ka와 V밴드의 혁신적인 기술에 대한 궤도 상 시연

지구관측 분야 활동을 살펴보면 ESA는 다음의 두 가지 임무를 주요하게 추진하고 있다.

- 주요 과학 과제를 해결하고 사용자 요구 데이터를 제공하기 위한 Earth Explorer 임무: 이와 관련해서 2022년까지 4가지 임무가 계획되어있으며, 그중 하나 인 Biomass는 2021년에 최초의 P-밴드 SAR 장비 탑재 예정
- 지구 감시 및 운영 서비스 제공: EC가 주도하는 코페르니쿠스 프로그램과 Eumetsat을 위해 개발 된 기상 위성들로 구성되어 있음

2016 각료회의에서 ESA는 글로벌 변화 모니터링을 강조하였다. 이와 관련해서 ESA는 지구관측에서는 처음으로 상업화를 위한 혁신적인 임무, 기술 및 서비스를 개발하기 위해 InCubed를 통해 PPP(Public Private Partnership)를 구현할 계획이다.

위성항법 분야에서 ESA는 2007년부터 갈릴레오 프로그램 실행을 책임지고 있다. ESA는 유럽 GNSS 인프라의 향후 발전을 지원하기 위해 European GNSS Evolution Program(EGEP)을 통해 R&D에 참여하고 있다. 현재 초기 서비스를 제공하고 있는 갈릴레오의 다음 단계로 ESA는 위성항법 분야 업스트림 및 다운스트림에서 회원국의 산업경쟁력 강화에 참여할 계획이라고 밝혔다.

발사체 분야에서 ESA는 현재 3 종류의 발사체 개발을 추진하고 있다. 우선 2020년까지 두 가지 버전의 Ariane-6를 개발할 계획이다. A62는 주로 태양동기궤도에 5.5t을 발사할 수 있는 버전이고, A64는 정지궤도에 11t을 발사할 수 있는 버전이다. 다음으로 Vega의 개량 버전인 Vega C-Plus를 개발 중이다. Vega C-Plus는 LEO에 2t 발사가 가능하며 2020년까지 개발완료가 목표다. ESA는 미래 발사체 준비 프로그램을 통해서 Vega의 전기추진 상단, 초저가 엔진 등에 대한 연구도 추진하고 있다.

탐사분야에서는 2016년 각료회의에서 ESA의 대표적인 탐사 프로그램인 ExoMars의 다음 단계 예산이 통과되었다. 그리고 ISS 후속 프로그램으로 화성보다는 좀 더 현실적인 달 탐사가 고려되고 있다. 이와 관련해서 ESA는 “Moon Village” 개념을 제안하였다.

한편, EU는 2016년 10월 새로운 우주 전략을 발표하였다. 새로운 전략의 핵심은 실질적인 사회경제적 편익과 자율성의 추구이며, 구체적인 네 가지 전략은 다음과 같다.

- EU 경제 및 사회를 위한 편익의 극대화
- 세계적으로 경쟁력 있는 혁신적인 유럽 우주 분야의 육성
- 확고하고(secure) 안전한(safe) 환경에서 우주 접근 및 활용을 위한 유럽의 자율성 제고
- 글로벌 액터로서 유럽의 역할 강화 및 국제 협력 촉진

2016년 EU의 우주 예산은 17억 유로 이상으로 2006년 2억 9,700만 유로에 비해 6배 가까이 증가하였다. 그러나 최근 EU 프로그램이 성숙기에 접어들게 됨에 따라 예산 증가율이 둔화되었다. EU 예산은 2014년에 정점에 도달 한 것으로 보인다.

EU는 역사적으로 3개의 우주 분야에서만 활동 해왔다. 갈릴레오 및 EGNOS 프로그램을 통한 위성항법, 코페르니쿠스 프로그램을 통한 지구관측, 호라이즌 2020 연구 프로그램을 통한 우주 R&D가 그것이다. EU는 2016년에 갈릴레오(Galileo)에 9억 8,500만 유로, 코페르니쿠스(Copernicus)에 5억 8,600만 유로, H2020 하의 우주 R&D에 1억 7,200만 유로를 투입하였다. 장기적인 예산확보 현황을 살펴보면 갈릴레오는 2014 년부터 2020년까지 7년 동안의 다년간 금융 프레임 워크(MFF)에서 70억 유로, 코페르니쿠스는 43억 유로, H2020의 748억 유로 중 우주 R&D를 위한 14억 유로를 확보하였다. 따라서 우주 활동에 대한 EU의 지출은 2014~2020년 동안 125억 유로가 넘는다. 하지만 EU 우주 예산이 프로그램에 기반하고 있기 때문에 갈릴레오와 코페르니쿠스 프로그램의 개발 단계가 종료되는 2020년 이후에 대해서는 예산의 불확실성이 존재한다.

현재 갈릴레오는 18기의 위성으로 구성되어 있으며, 완전히 구축되면 24기의 위성으로 구성된다. 갈릴레오는 2016년 12월 15일에 초기 운용능력(Initial Operational Capability)을 제공하기 시작했으며, 2020년까지 완전운영능력(Full Operational Capability) 제공을 시작할 예정이다. 또한 ESA는 2020년대 중반에 발사할 2세대 갈릴레오에 대한 연구를 최근에 시작하였다. 갈릴레오는 현재 초기 서비스로 위치 및 항법 정보를 무료로 제공하고 있으며, 향후 센티미터 수준의 정밀도를 가지는 정보는 상업 서비스로 공급할 계획이다.

EU의 코페르니쿠스는 환경 및 안보 영역 서비스를 개발 및 공급하는 것을 목표로 한다. 코페르니쿠스는 지구관측위성뿐만 아니라 지상 실시간 센서, 항공 및 해상 센서로 부터 데이터를 수집하여 사용자에게 6가지 분야에 대한 서비스를 통해 최신 정보를 제공하고자 한다. 현재는 토지 이용, 해양 환경, 대기 모니터링 및 비상 관리 서비스 4가지 서비스를 제공하고 있으며 기후 변화 및 보안 서비스는 개발 중에 있다. 코페르니쿠스 데이터 정책은 업계에 잠재적인 해를 입히지 않도록 고해상도 이미지를 제외하고 전 세계 모든 최종 사용자에게 대부분의 데이터에 대해 완전하고 개방 된 무료 데이터 액세스를 제공하는 것이다.

3.4 중국

중국의 우주개발은 국가경제개발계획과 그 틀을 같이하고 있는데 연 7.8%의 GDP성장과 국가번영을 목표로 제13차 국가경제계획(2016-2020)을 수립하였으며 우주개발 계획 역시 그에 따라 세부계획을 수립하였다. 중국은 우주 기술자립과 이를 통해 지정학적, 기술적, 경제적 이익은 물론 정치적, 사회 경제적 편익을 위해 우주개발을 추진하고 있다. 특히 상당부분 국방 분야 즉 인민해방군(PLA)의 예산으로 우주개발을 추진하고 있으며 민간과 국방, 정부와 산업체 간의 예산과 개발 구분이 불명확한 특성을 지닌다. 지난 5개년의 성과의 일환으로 발간된 “중국우주백서”에 따르면, 유인 우주탐사, 달과 화성탐사, 위성항법시스템 베이두(北斗) 시스템 개발, 고해상도 관측위성군인 Super View 등을 주요 성과로 선정하고 있으며 지난해에는 2기의 Super View 위성을 발사하였으며 2022년까지 24기의 위성을 발사할 계획을 갖고 있다. 중국의 우주개발 예산은 공개되어 있지 않으나 지난해 금액이 약 49억 불에 달하는 것으로 추정되고 있으며 최근 5년간 연평균 증가율이 11%에 달하는 것으로 추산되고 있다. 이중 민간부문의 투자는 약 28억 불로 이중 예산의 33%를 고해상도 지구관측위성인 Super View에 투자된 것으로 보고되고 있다.

중국의 지구관측 위성은 7개 핵심 위성 시리즈로 구성되는데 ① 해양관측의 HY(HaiYang) 위성시리즈, ② 재난, 환경감시의 HJ(Hunanjing) 위성시리즈, ③ 자원탐사위성으로 브라질과도 공동으로 활용하는 ZY(Ziyuan) 위성, ④다목적 위성인 TH 위성, ⑤ 전자기파, 플라즈마 연구를 위한 CSES(China Seismo-Electromagnetic Satellite)가 있으며, 2019년까지 3기의 추가 발사가 예정되어 있는 고해상도 위성인 ⑥ CHEOS(China High-resolution Earth Observation System) 시리즈 그리고 ⑦ 상용고해상도(흑백 0.5m, 컬러 2m)위성인 Super View가 있다. 이 밖에도 R&D 목적의 CAS 위성, 탄소량 관측을 위한 TanSat, 산림모니터링을 위한 Jilin 위성 등이 있다. 국방 분야의 대표적 프로그램으로는 유인 우주개발과 발사체 개발이 있는데 지난해에 약 22억 불 예산을 투자한 것으로 보고되고 있다. 이중 유인 우주개발에 약 13억 불의 예산을 투자하였으며 2022년까지는 우주정거장 프로그램에 국방예산의 많은 부분을 투자할 것으로 보이며 향후 20년 동안 중국은 우주정거장(천궁2호)과 같은 우주인프라 시설구축과 유인우주, 우주탐사 부문에서의 국제적 리더쉽

을 얻는데 중점을 두고 계획을 추진해 나갈 것으로 보인다. 발사체 분야에서는 지난 5개년의 성과를 바탕으로 향후 기존 개발 발사체들을 한 단계 향상시키거나 새로운 발사체 개발을 추진하고 있다. 이 가운데 LM-7이 주력 발사체의 역할을 하며 기존 발사체를 대체 할 것으로 보이며 이번 13차 경제개발 계획기간 동안에 LM-6A, LM-5B, LM-8, LM-9, 등 새로운 발사체가 개발 될 계획이다.

우주과학 분야를 살펴보면, 현재 중국은 달탐사 프로그램(CLEP)을 진행중이며 현재 최종단계에 접어들었다. 이는 유인 달탐사와 2050년 화성탐사를 위한 것이다. 달탐사선 시리즈인 창어를 3기 발사한 바 있으며 올해 11월 창어 5호를 그리고 내년에 달의 뒷면을 탐사하게 될 창어 4호를 발사 할 계획이다. 이후 2020년 창어 6호를 통해 달 표본을 채취 하여 귀환할 예정이다. 이 밖에도 중국과학원(CAS)은 인력파 연구를 위한 '아인슈타인' 탐사(EP), 태양자기장 연구를 위한 ASO-S, 물순환 관찰임무의 WCOM, 자기장과 전리층, 열권 관측을 위한 소형위성군 임무인 MIT, 태양풍과 장기장, 전리층을 연계한 연구를 위한 SMILE 프로젝트 등 다양한 우주과학 연구를 수행할 계획이다.

3.5 일본

일본의 우주개발은 최근 아베 정권의 안보 및 경제 강화 기조에 맞춰 안보적 측면과 산업적 측면을 강조하고 있다. 2015년 1월에 수정된 우주기본계획은 미·일 간 공조를 통한 우주안보 역량 강화 및 10년 내 우주산업 규모 5조 억엔 달성을 주요 목표로 설정하였다. 또한 2016년에는 제3자 손해배상에 관한 규정 등을 포함하는 "우주활동법"과 고해상도 위성영상의 상업적 활용에 관한 규정 등을 포함하는 "원격탐사법"을 제정하는 등 민간의 우주개발 참여를 촉진하고자 노력하고 있다. 한편 범부처 차원의 우주정책 조정 등을 위해 마련된 내각부 중심의 우주개발 체계는 어느 정도 자리를 잡은 것으로 평가되나, 부처 간 권한 및 역할이 불분명한 측면이 과제로 남아있는 것으로 평가되고 있다.

2016년 기준 일본의 우주개발 예산은 총 3,280억 엔이며, 9개 부처가 우주개발에 투자하였다. 이 중 가장 큰 비중을 차지한 것은 문부과학성(55%)의 예산으로, 대부분이 JAXA 예산으로 할당되었다. 그 다음으로 총리실 및 총리 직속 부처인 내각부가 전체 예산의 28%를 차지하였다. 2016년 기준 민수 부문의 예산 비중은 70%였으며, 민수 분분의 분야별 투자 비중은 유인우주(17%), 우주과학 및 탐사(15%), 발사체(13%), 지구관측(11%), 위성항법(9%), 기술개발(7%)의 순서를 보였다.

분야별 동향을 살펴보면, 통신위성 분야에서는 첨단기술 실증을 위한 ETS 위성 시리즈로 고전송률위성(HTS)이 2021년 발사 예정이다. 또한 정보수집위성(IGS) 확장에 따른 데이터 트레픽 증가에 대응하기 위한 차세대 데이터 중계 위성이 2019년 발사를 앞두고 있다.

지구관측 부문에서는 일본은 현재 4개의 위성 시리즈를 운영하고 있다. 지구온난화 가스 관측을 위한 GOSAT, 지도 제작 · 재해재난 대응 · 자원탐사를 위한 ALOS, 글로벌 지구관측 시스템(GEOSS)에 기여하기 위한 GCOM, 저가 소형위성인 ASNARO가 이에 해당한다. 이밖에도 일본은 현재 차세대 광학 및 레이더 관측위성 시리즈와 ISS에 장착 될 초분광 센서 HISUI 등을 개발하고 있다.

위성항법 분야에서는 GPS를 보강하는 지역항법시스템인 QZSS 사업이 추진되고 있다. 해당 사업은 정치적으로 높은 우선순위를 차지하고 있으며, 총리 직속 부처인 내각부에서 직접 사업을 수행하고 있다. QZSS는 2010년 첫 번째 위성이 발사되었으며, 2018년까지 4기 체제, 2023년까지 7기 체제를 구축하는 것을 목표로

하고 있다. QZSS 위성 4기는 GPS의 위치정보 정확도를 현재의 10m에 2m 수준으로 향상시켜 줄 전망이다.

우주과학 및 우주탐사 분야에서는 현재 다양한 사업이 추진 중에 있다. 2016년 임무에 실패한 ASTRO-H 천문관측 위성의 재개발을 포함하여, 유럽우주청(ESA)과의 협력 사업인 BepiColumbo 수성탐사선 개발, 일본 최초의 달 착륙선인 SLIM 개발 등이 현재 중점적으로 추진 중에 있으며, 이후에는 화성 탐사 사업인 MMX 사업이 계획되어있다. 동 사업은 프랑스와 공동으로 추진하는 사업으로 화성과 화성의 위성 중 하나인 Deimos 근접 비행(fly-by), 화성의 위성인 Phobos의 샘플채취귀한 등의 임무가 포함된다. 이밖에도 일본은 유럽우주청의 목성 참사 사업(JUICE)에 참여하고 있으며, 2014년에 발사 한 소행성탐사선 Hayabusa-2은 2018년 중순경 목적지에 도착하여 샘플을 채취하여 2020년 지구로 귀한 할 예정이다.

일본은 그간 국제우주정거장(ISS) 사업을 통해 유인 우주 분야에 지속 참여해 왔는데, 지난 2015년 ISS의 수명을 2024년 까지 연장하는데 합의하면서 HTV 무인보급선을 업그레이드하기로 결정하였다. HTV-X라 불리는 신형 무인보급선은 2021년부터 발사 될 예정이며, 기존 HTV 대비 제작비용을 줄이고 수송 용량을 늘렸을 뿐 아니라 우주잔해 제거기술 등 기술시험을 위한 플랫폼으로 활용될 계획이다.

발사체 분야에서 일본은 상업 발사 서비스 시장에서의 경쟁력 확보를 최우선 과제로 두고 있다. 특히 현재 개발 중인 차세대 발사체인 H-Ⅲ는 기존 발사체 대비 발사 가격을 절반으로 줄이는 것을 목표로 하고 있으며, 2020년에 첫 시험 발사를 실시할 계획이다. 이 밖에 소형 고체연료 발사체인 Epsilon도 지속적으로 업그레이드되고 있다.

국방 및 안보 분야에서는 최근 우주개발이 강화되는 추세이다. 일본은 2017년 1월 최초의 군 통신위성을 발사하였으며, 2018년과 2020년에도 군 통신위성을 추가 발사 할 계획이다. IGS 정보수집위성은 현재 7기의 위성(광학 3기, 레이더 4기)이 운영되고 있으며, 올해 첫 발사된 4세대 레이더 위성은 50cm급의 해상도를 갖는 것으로 알려져 있다. IGS는 2021년부터는 5세대 위성으로의 교체가 예정되어 있을 뿐 아니라, 향후 4기의 IGS 위성, 2기의 데이터 중계위성, 4기의 소형위성 등 총 10기의 위성으로 구성되는 새로운 체계를 개발하는 방안이 검토되고 있다. 또한 220km 저궤도에 민군겸용 위성을 발사하는 방안 및 작전 수행을 위해 긴급하게 발사 가능한 소형위성을 개발 하는 방안도 검토되고 있는 것으로 알려져 있다. 한편 우주안보와 관련하여 일본은 2022년까지 독자 우주상황감시(SSA)를 위한 지상 시스템을 구축하는 방안을 검토 중이며, 2020년에 발사 할 관측위성에는 적외선 센서를 장착하여 조기경보 위성 개발 가능성을 평가할 예정이다.

3.6 인도

인도는 현재 꾸준한 경제 성장과 모디 총리의 강력한 지지 하에 안정적인 우주개발을 추진하고 있다. 현재 추진 중인 정부의 제12차 5개년 계획 기간(2012~2017년) 동안에는 총 33기의 인공위성 발사와 25회의 발사 활동이 계획되어 있다. 인도는 2000년 위성통신 정책, 2011년 원격탐사 데이터 정책을 마련 한 바 있으나 아직까지 우주분야 전체를 아우르는 종합 정책은 마련하고 있지 못하고 있다. 그러나 화성탐사선의 성공으로 우주 분야에 대한 정치적 관심이 커지면서 2015년부터 National Space Act에 대한 입법 활동이 추진되고 있다. 현재 검토 절차를 밟고 있는 이 법안이 마련되고 나면 보다 종합적이고 장기적인 우주정책이 마련될 것으로 보인다. 이와 함께 인도는 최근 민간의 우주개발 참여 및 상업화를 촉진하는 정책도 추진하고 있다.

인도의 우주개발 예산은 1990년대부터 꾸준

히 성장하여 2016년에는 역대 최대치인 11억 불을 기록하였다. 우주 예산의 98%는 민수 부문에 투자되고 있다. 2016년 민수 부문 우주 예산의 분야별 비중을 살펴보면, 발사체 분야가 절반 가까이(48%)로 가장 큰 비중 차지하였으며, 기술 개발 분야가 18%로 두 번째로 큰 비중을 차지하였다. 통신위성과 지구관측 분야는 각각 13%의 비중을 보였는데, 이들 분야는 특히 지난 5년간 연평균 각 29% 및 23% 씩 증가하여 큰 성장세를 기록하였다. 우주과학 및 탐사, 위성항법 분야는 각각 4% 및 2%의 비중을 차지했다.

분야별 동향을 살펴보면, 위성 통신 분야에서는 통신수요 증가에 대응하기 위해 지난 5년간 위성 통신 용량이 2배 증가되었다. 인도는 현재 13기의 통신위성을 운영하고 있는데, 2017년 한 해에만 5기의 통신위성을 발사하고 2025년까지는 11기를 추가로 발사 할 계획이다. 여기에는 다양한 주파수 대역의 위성이 포함되며 고전송률위성(HTS) 등의 신기술이 적용될 전망이다.

인도는 위성항법 분야에서 현재 GAGAN(정지궤도 기반 GPS 보강시스템)과 IRNSS(독자 지역위성항법시스템) 2개의 시스템을 운영하고 있다. IRNSS는 지난 2016년 마지막 7번째 위성 발사에 맞춰 NavIC (Navigation with Indian Constellation)로 새롭게 명명되었다. NaVIC는 인도와 주변국에 10m 오차의 위치정보를 제공하고 있으며, 향후 11기의 위성 체제로 확장될 계획이다.

그간 인도는 우주과학 및 우주탐사 분야에서 상대적으로 적은 예산을 가지고도 눈에 띄는 성과를 이뤄왔다. 인도는 2008년 달궤도선(Chandrayaan-1), 2014년 화성궤도선 (MOM), 2015년 천체관측위성(AstroSat)을 발사 한 데 이어 현재 달착륙선(Chandrayaan-2) 및 화성탐사 후속선(Mangalyaan-2)을 개발 중이며, 최근에는 태양탐사선(Aditya-L1) 및 금성탐사선 개발 사업을 추진키로 결정하였다.

인도는 또한 2020년대 유인비행 달성을 목표로 유인 우주기술 연구개발을 추진 해 오고 있다. 현재는 관련 예산이 전체 예산의 0.1% 밖에 되지 않지만 2020년대 중반에는 20% 수준으로 증가할 것으로 예측되고 있다.

지구관측 분야에서는 현재 4기의 기상위성을 포함하여 총 16기의 다양한 지구관측 위성이 운영되고 있다. 인도는 제12차 5개년 계획 기간 동안 8기의 지구관측 위성을 발사하는 것을 목표로 하고 있으며, 이후 2025년까지는 13기의 위성을 추가로 발사 할 계획이다.

핵심기술 개발과 관련해서는 현재 달 착륙기술, 초고해상도 광학센서, 차세대 통신위성 플랫폼 개발 등을 중점적으로 추진 중이며, 향후 전기추진 위성 개발에 도전 할 계획이다.

발사체 분야에서 인도는 정지궤도 발사용 GSLV 발사체의 국산화 (GSLV-MkIII)에 성공하였으며, 계속해서 PSLV와 GSLV 발사체를 대체할 ULV(Unified Launch Vehicle)와 재사용 발사체(RLV), 스크램젯 엔진 기술의 개발에 박차를 가할 전망이다. 지구정지궤도까지 6톤의 화물을 발사 가능 한 ULV는 2020년대 중반까지 개발을 완료하는 것을 목표로 하고 있으며, 상업 발사 및 유인 발사에서 활용될 전망이다.

인도는 별도의 국방 우주 프로그램은 운영하고 있지 않으나 국방본부 산하에 소규모 우주 담당 조직을 두고 있으며 군사 안보 부문에서 통신 · 관측 · 항법 위성을 전략적으로 활용하고 있다. 특히 2013년에는 최초의 군 통신 위성인 GSAT-7를 발사 한 이래, 2015년에는 두 번째 군 통신 위성인 GSAT-6을 발사하였으며, 2019년에는 세 번째 위성인 GSAT-6A를 발사할 계획이다.

3.7 프랑스

프랑스 우주 예산은 2016년 25억 유로(27억 9,000만 불)였으며, 그 중 민간부문에 20억 유로(22억 2,000만 불), 국방부문에 4억 8,900만

유로(5억 4,100만 불)를 투입하였다. 민간 우주 예산은 국가 우주 프로그램 예산 55%, ESA 기여금 42%, Eumetsat 예산 3%로 구성되어 있다. 민군 양용 연구(2016년 1억 5,300만 유로)에 대한 국방부 예산은 민간부문 예산에 포함되지 않는다. ESA 기여금은 2005~2010년 동안 연간 6억 8,500만 유로로 동결되었다. 국방 우주 프로그램에 할당 된 예산은 조달주기에 따라 변동이 크다. 민간부문 우주 예산은 2016~2017년의 상당한 성장 후 2021년까지 그대로 유지 되고, 그 이후로 점진적으로 성장할 것으로 예상된다. ESA 기여금은 현재 수준에서 안정적으로 유지될 것으로 예상된다.

프랑스의 위성통신 분야의 활동은 본질적으로 경쟁력 있는 산업을 유지하는 것을 목표로 한다. CNES는 ESA와의 협력 하에 최대 22kW의 페이로드 전력을 공급할 수 있는 플랫폼인 Alphabus의 개발을 주도했다. 현재 CNES와의 합동 팀을 통해 ESA가 이끄는 Neopat은 차세대 통신위성 플랫폼 개발 프로그램으로 2017년 발사예정인 유럽 최초의 완전 전기추진 위성인 Eutelsat 172B에 적용된다. 최근 4차산업혁명 시대의 대두와 함께 연결성이 핵심 이슈가 되고 있다. 이와 관련해서 2011년에 시작된 THD-Sat 프로그램은 2020년까지 광대역 위성 제품 라인을 구축하기 위해 PIA(혁신 및 경쟁 지원을 위해 2010년에 통과된 부양책)로부터 7천만 유로를 지원받았다. Airbus 및 Thales가 참여하고 있는 OneWeb 사업과 관련해서 Iridium Next, O3b, Leosat, Bpifrance, France public 투자 은행 등이 LEO 위성군에 필요한 장비 및 산업 프로세스의 개발에 투자하고 있다. 한편 R&D와 관련해서는 CNES가 C 및 Ku 대역의 방송 및 통신 서비스를 위한 탑재체 개발을 추진하고 있다.

지구관측 분야에서 프랑스는 SPOT 및 Pleiades 시리즈를 사용하여 광학 시스템에서의 전문지식을 축적하였다. 기후 모니터링에 우선순위를 두고 있는 CNES는 온실가스 흐름의 변화를 이해하기 위해 Merlin(독일과 협력)과 Microcarb을 개발 중이다. CNES는 해양학 및 고도측정에서 중국과의 협력(CFOSat), Jason CS와 SWOT(프랑스 주도)에서 미국과의 협력, 식물지도 작성에서 이스라엘과의 협력(Venμs) 등에 참여하고 있다. 또한 25~30cm 해상도의 민군양용 위성 THR-NG에 대한 설계 작업이 진행 중이며, 10m 이하의 해상도를 제공하는 하이퍼스펙트럴 미션인 HYPXIM도 고려중이다.

과학 분야에서는 화성 프로그램에 깊이 참여하면서 주로 국제협력을 추진하고 있다. CNES는 NASA의 Curiosity에 탐사선 용 장비를 제공한 바 있으며 현재 Insight and Mars 2020 프로그램에 참여하고 있다. 프랑스는 ExoMars 지분의 16%를 보유하고 있으며, 로버를 위한 토양분석 장비를 공급할 예정이다. 그리고 감마선 폭발을 감지하는 천문 위성인 SWOM을 위해서 중국과의 협력을 유지하고 있다. 프랑스 정부의 과학 프로그램은 각각 0.5~1억 유로 정도의 소규모 임무에 초점을 맞추고 있지만, 2016년에 발사된 Microscope 위성 외에 더 이상 발표된 위성은 없다.

발사체 분야에서 프랑스는 Ariane 6 개발에 있어서 2020년까지 필요한 30억 유로의 52%를 부담하고 있으며, ESA 및 산업계와 공동으로 발사체를 설계하고 있다. CNES는 다음 두 가지 목표를 위한 차세대 발사체 개발을 고려중이다.

- 로켓 엔진 생산 비용을 1/10로 절감: CNES는 재사용이 가능한 액체산소/액체메탄 엔진 인 Prometheus를 미래 발사체의 1단 및 2단에 사용하기 위한 R&D 수행 중
- 발사체 전체 또는 1단의 재사용: 2020-2022년경 발사를 목표로 시험 발사체 개발 중

3.8 독일

독일은 유럽 내에서도 안정 된 경제적, 정치적 환경을 유지하고 있으며, 이는 안정적인 우주 활동으로 이어지고 있다. 2010년에 발표한 우주

전략에서 독일은 유럽 내 우주강국의 지위를 유지·발전시킬 것은 천명하였는데, 조만간 새로운 우주정책 문서가 마련 될 것으로 전망된다.

독일의 우주 예산은 2007년 이후 성장세를 유지하고 있으며, 2016년에는 역대 최대 규모인 19.8억 불을 달성하였다. 이중 민수 부문 예산이 90%를 차지하였으며, 전체 예산 중 40%는 독자 사업에, 나머지 60%는 유럽우주청(ESA), 유럽연합(EU), 유럽기상위성기구(Eumetsat) 등을 통한 유럽 공동 사업에 배정되었다. 2012년부터 독일은 프랑스를 재치고 ESA 기여 순위 1위 국가가 되었으나, 2016년에는 다시 2위로 밀려났다. 2016년 독일은 유럽 ESA 사업에 발사체(30%), 유인우주(18%), 우주과학 및 탐사(15%), 지구관측(14%) 순으로 투자하였다. 독일 우주 예산의 대부분(78%)은 경제에너지부(BMWi)에서 부담하였으며, Eumetsat 및 EU 우주 사업(Galileo, Copernicus) 기여금은 교통디지털인프라부(BMVi)에서 부담하였다. 국가 우주 사업 및 ESA 기여금은 모두 DLR를 통해 집행되고 있다.

분야별 동향을 살펴보면, 위성통신 분야에서는 최근 소형 정지궤도 위성에 집중적으로 투자하였다. 특히 ESA의 차세대 통신위성기술 프로그램(ARTES)의 일환으로 추진 된 소형 정지궤도위성 플랫폼(smallGEO) 개발 사업에 주도적으로 기여하여 자국 기업인 OHB사가 개발에 참여하도록 지원하였으며, 해당 플랫폼을 활용한 유럽 최초의 데이터 중계 위성 개발 및 전기추진 위성 개발에도 참여하고 있다. 현재 국가사업으로 개발되고 있는 Heinrich Hertz 위성도 smallGEO 플렛폼을 기반으로 하고 있다. 이 위성은 20건의 기술 시험을 수행 할 계획이다.

독일의 우주과학 및 우주탐사 활동은 대부분 국제협력 사업을 통해 진행되어 왔다. 독일은 특히 X-ray 천문학 사업에 주도적으로 참여해 왔으며, 현재는 ESA 과학 부문 예산에 가장 크게 기여하고 있다. 현재 ESA에서 개발 중인 수성탐사선 (BepiColombo) 사업과 목성탐사선(JUICE) 사업에는 독일이 각각 4개 및 6개의 과학 탑재체 개발을 책임지고 있다. 독일은 ESA의 ExoMars 화성탐사 사업에도 참여하고 있으며, ESA 내에서 달 탐사에 가장 적극적인 국가이기도 하다.

독일은 그간 ESA를 통해 유럽의 유인우주 활동을 주도해 왔는데, 최근에는 프랑스가 국제우주정거장(ISS) 사업 참여 비중을 낮추기로 결정함에 따라 유럽 내 독일의 유인 분야 참여 지분이 더욱 늘어나게 되었다.

독일은 ESA 사업을 통해 발사체 분야에도 참여 해 왔는데, 특히 액체추진 엔진의 챔버 기술에 전문성을 가지고 있으며 현재 Ariane-5의 상단의 제작도 담당하고 있다. 독일은 Ariane-5 후속 발사체 개발을 놓고 Ariane-5ME의 개발을 주장하며 Ariane-6의 개발을 주장한 프랑스와 한동안 갈등을 겪었는데, 지난 2014년 Ariane-6을 개발키로 합의하면서 소형 발사체인 Vega의 개발 지분을 일부 갖게 되었다. 다만 이태리가 주도하고 있는 우주비행기 개발 사업인 Space Rider 프로그램에는 현재 참여하고 있지 않다.

독일은 국방·안보 분야에서도 현재 여러 기의 위성을 운영하고 있다. 군용통신위성인 COMSATBw (1, 2호기)은 영국의 사례를 따라 민간업체에 운영을 맡겼으나, 위성의 소유권은 영국의 경우와 달리 정부가 보유하고 있다. 이들 위성의 수명이 다하는 2024년에는 후속 위성이 발사될 예정이며, 현재 민간에서 개발 중인 Heinrich Hertz HTS 위성에도 군용 탑재체가 실릴 예정이다. 또한 독일은 군용 지구관측 레이더 위성도 여러 기 보유하고 있는데, 현재 5기의 소형 레이더 위성으로 구성된 SAR-Lupe 시스템을 군에서 운영하고 있다. 이와 함께 민간에서 운영 중인 TerraSAR-X와 TamDEM-X도 군용으로 일부 활용되고 있다. SAR-Lupe 시스템의 후속으로는 3기의 레이더 위성으로 구성된 SARah 시스템이 2020년대 말을 목표로 개발 중에 있으며, TerraSAR-X의 후속 위성도

함께 이용할 계획이다. 광학위성의 경우 프랑스와의 상호 협약을 통해 위성 영상을 제공 받고 있다. 한편 독일의 정보기관인 BND도 30cm급 해상도의 위성을 운영할 계획인 것으로 알려졌는데, DLR 및 국방부와의 협력을 통해 2022년 개발이 완료될 전망이다.

3.9 이태리

이탈리아의 경제는 현재 바닥을 찍고 서서히 매우 느리게 회복하고 있는 상황이다. 하지만 아직 경제성과, 유로화 문제, 저성장, 높은 실업률 및 정치적 불확실성 등의 문제에 직면해 있는 상황이다.

이탈리아는 2010년에 10년 계획인 “Strategy Vision 2010-2020”을 발표한 이후 2016년에 이탈리아 우주청(ASI)은 “Strategy Vision 2016-2025”를 발표하였다. 이 전략에서는 우주 경제를 위한 우주 기반 서비스, 활용, 기반 시스템 등의 개발, 이탈리아 과학 발전에 기여, ESA, NASA 및 타국과의 국제협력을 통한 국가 위상 강화 등을 담고 있다. 하지만 이탈리아의 우주 프르그램 들은 어려운 국가 경제 상황에 직면해 있는 실정이다. 실질적으로 국가 우주 예산은 10년 기간 증가가 없는 것으로 보인다. 또 다른 문제점은 우주 분야에서의 국제 경쟁의 심화와 각국의 우주산업을 보호하기 위한 정책이 강화하고 있는 부분이다. 유럽 아리안-5 발사체 및 베가 발사체의 P120C 부스터 제작은 100% 이탈리아 기업인 AVIO에서 수행하였으나, 현재는 독일의 MT Aerospace 사에서 일정 부분 점유하고 있다. 또한, 유럽의 발사체 산업체가 Airbus Safran Launchers 사로 통합되면서 향후 AVIO 사의 역할 변화도 이슈가 되고 있다. 또한, 이탈리아가 주도적으로 추진하고 있는 ESA 프로그램인 베가 발사체 및 ExoMars에 대한 타 ESA 멤버국가 들의 투자가 줄어들고 있는 상황도 이탈리아의 우주개발 프로그램 추진 및 역할의 어려움의 하나로 작용하고 있다.

이탈리아의 우주개발 예산은 지난 5년간 약 8억 유로 수준으로 유지되고 있다. 2016년 예산은 8.54억 유로로, 이중 90%인 7.67억 유로가 민수 분야에 투자되었으며, 0.87억 유로가 군수 분야에 투자되었다. 민수 분야 투자 금액의 약 67%는 유럽 우주청(ESA)의 프로그램에 투입된 금액이다.

이탈리아는 민수 분야에서는 방송통신, 지구관측, 위성항법, 과하 및 우주탐사, 유인우주비행, 발사체 부분에 투자하고 있다. 방송통신 분야는 4 부분으로 투자가 이루어지고 있는데, 첫 번째는 프랑스와 함께하는 Athena Fidus 프로그램, 두 번째는 ESA의 Alphasat 프로그램, 세 번째는 0.5억 유로를 통한 Ku-밴드 능력 확보, 네 번째는 ARTES 5&7 프로그램을 통한 ESA 방송통신 프로그램 참여이다. 지구관측 분야에서는 고해상도 SAR 위성인 COSMO-SkyMed가 중심이며, 현재 2세대 위성 개발이 중요한 우선 순위로 추진 중이며, 2018년과 2019년 발사를 목표로 하고 있다. 위성항법 부분은 투자가 낮은 부분으로 유럽의 갈릴레오 항법시스템의 2세대 관련 기술 및 GNSS 활용 관련 R&D 등에 투자 중이다. 과학 및 탐사 분야에서는 ESA 및 국제협력 프로그램에 중점을 두고 투자 중이다. 이탈리아 우주청(ASI)는 ESA의 Cosmic Vision 프로그램에 참여중인데 AURORA 프로그램을 주도(48%)하고 있다. 또한, Thales Alenia Space 사는 ESA의 ExoMars 프로그램의 주관 기업으로 되어있으며, 이 기업의 지분 49%를 이탈리아가 가지고 있다. 유인우주비행 분야는 이탈리아가 전통적으로 관심을 가지고 있는 분야로, 2011년까지 NASA에 3개의 logistic module을 공급하였으며, 그 중하나는 현재 국제우주정거장에 장착되어 있다. 이탈리아는 ESA의 유인우주비행 프로그램에 세 번째로 많은 분담을을 제공하고 있는 국가이다. 발사체 분야는 유럽의 아리안-5 발사체의 고체 부스터, 1단의 터보 펌프 등에 관여하고 있으며, 베가 발사체의 주관 기업인

AVIO가 있다. 이탈리아의 발사체 분야는 고체 추진 시스템에 특화되어 있는 형태이다.

이탈리아는 군수 분야에서 지구관측 및 방송통신 분야에 투자고 있다. 지구관측 분야에는 2016년 77 백만 유로가 투자되었으며, COSMO-SkyMed 프로그램에 중점을 두고 있다.

3.10 영국

2016년 영국은 정치경제적 불확실성(유럽연합 탈퇴)에도 불구하고 2.2%의 성장률을 달성하여 2008년 금융위기 이후 7년 연속 성장세에 있다. 영국정부는 상업화에 초점을 두어 2030년까지 세계우주시장의 10% 점유를 목표로 우주정책을 추진하고 있다.

최근 영국정부는 몇 가지 정책을 수립한바 있다. 2012년 "민간우주전략"(Civil Space Strategy), 2014년 "국가우주안보정책"(National Space Security Policy)을 수립하였고, 뒤이어 2015년 "국가우주정책"(National Space Policy)을 발표하였다. 여기에는 우주의 전략적 중요성, 우주의 안전과 안보, 우주산업의 육성, 그리고 국제협력을 통하여 우주시장의 점유율 확대 전략을 다루고 있다. 더불어, "우주혁신 및 성장전략"(Space Innovation and Growth Strategy)을 통해 정부, 산업체, 대학의 협력체를 구성하였다.

일련의 우주정책들은 우주에서 부가가치가 높은 서비스와 활용을 개발하는 기업들을 지원하는데 초점을 두고 있다. 이에 이익률이 높은 우주활동, 소형위성발사와 준궤도 우주비행에 집중 투자하고 있다. 또한 상업 우주비행활동의 제도적 지원를 위해 2017년 우주비행법 초안을 발의하여 우주공항의 설립 촉진과 우주접근의 저비용화를 도모하고 있다. 우주공항은 2020년까지 설립될 예정이고, 아리안 6호와 SpaceX 팰곤 9보다 저렴한 우주비행을 계획중이다.

또한 정부는 옥스퍼드 지역 하웰(Harwell)에 Space gateway를 설립하고 60여 개의 우주기업을 군집시켜 네트워크 외부효과를 기대하고 있다. 여기에는 유럽우주청(ESA)의 기업보육센터와 유럽 우주활용 및 통신센터, 위성활용 캐터펄트(catapult)가 입주해 있다.

영국정부는 2016년 550만 파운드(743만 불)를 우주에 지출하였고, 그중 민간우주분야가 74%를 차지하고 있다. 민간우주분야에서는 우주과학과 탐사에 27%, 통신 22%, 지구관측 14%, 기상 14%, 기술개발 12%, 발사 1%, 유인우주비행 1%, 항법 1% 등에 각각 투자되고 있다. 국방분야는 2004년이후 매년 150만 파운드(200만 불)가 쓰이고 있으며, Airbus DS와의 Skynet 5 군용 위성통신 프로그램이 핵심이다. 영국 국방부는 차세대 Skynet 6 획득을 계획중에 있으며 올해안에 구체화될 것으로 예상된다.

표 12. Skynet 5와 Skynet 6 비교

비교	Skynet 5	Skynet 6
계약자	Airbus DS	계약방식에 따라 다름
계약일	2003-2022	계약: 2018-2019 서비스제공: 2022 이후
계약 방식	PFI*	PFI, PPP**, 정부조달 중 결정
위성 발사	Skynet 5A: 2007 Skynet 5B: 2007 Skynet 5C: 2008 Skynet 5D: 0212	1-2기의 단기간 공백처리(gap-fill) 위성, 2020대 말까지 대체 위성
비용	36억 파운드 (48억 불)	60억 파운드 이상 (80억 불)

* Private Fiance Initiative: 민간이 시설을 완성하여 정부에 임대하는 방식
** Public-private Partnership: 정부 민간 협력 방식

영국은 차기 ExoMars 프로그램(화성탐사 로버)에 8천2백만 유로(9천8백만 불), 국제우주정거장에 4백만 유로(480만 불), 심우주탐사에 3백만 유로(360만 불) 투자를 발표하였다. 더불어, 영국우주청(UKSA)는 일본과 협력하는

BepiColombo Mercury mission에 X-ray 분광기 개발에 참여하고 있고, 영국 소재 Airbus DS 추진시스템을 개발하여 2018년 발사 준비중이다. 더불어, 영국은 2011년까지 발사체에 투자하지 않았지만, 2012년부터 재사용가능한 로켓엔진 SABRE 개발에 투자하고 있다.

3.11 스페인

2008년 금융위기 이후 장기침체에 빠져있던 스페인은 2016년 3.2% 성장세로 돌아섰지만, 높은 실업률과 정치적 불안전성에 직면해 있다. 스페인 우주전략계획은 아래 표와 같이 세 가지 분야에 초점을 두고 있다.

- 스페인 우주기관의 역할 강화 및 사용자주도 우주정책 수립
- 산업체의 책임성・역량・경쟁력 강화
- 스페인 우주자산의 국제프로그램 참여 증진

스페인은 아직 우주청이 없지만 경제산업경쟁력부 산하 산업기술개발센터(CDTI)가 ESA프로그램 관리와 우주산업 협력을 책임지고 있다. 우주청 설립과 중장기 로드맵에 대한 산업체의 요구에 정부는 2015년 산업에너지관광부 산하에 “부처간 우주위원회(Inter-ministerial Space Commission)”를 신설하였고, 2020년에 국가우주전략을 수립할 예정이다.

2016년 우주예산은 2억6천만 유로(약 3억 불이며 2015년보다 19% 증액되었다. 부분별로 우주과학 및 탐사 21%, 기상 20%, 발사체 17%, 지구관측 14%를 투자하고 있다. 우주과학 및 탐사는 ESA와 협력하여 수행중으로 스페인 Airbus D&S가 CHEOPS(태양계 외행성 특성화 위성) 미션의 주관기관으로 2018년 발사 준비중이다. 또한 2016년에 발사한 BepiColombo(수성탐사) 미션의 서브시스템 개발에 참여하였고, 2022년 발사예정인 MIXSor과 JUICE의 X-ray 분광기개발에 기여하고 있다. 위성통신분야도 ESA의 ARTES 프로그램에 참여하고 있는데, ATRES3-4, ATRES 5, ATRES 11의 기술개발에 투자하고 있다. 또한 Hisdesat을 통해 X대역과 Ka대역 위성통신 운영에 대한 기술개발 중이다.

스페인 국가 지구관측 프로그램은 PNOT를 통하여 SAR 기술과 광학기술개발을 하고 있다. 광학위성 Ingenio는 2.5미터급 해상도로 2018년 발사예정이다. 영상자료는 Hisdesat을 통해 상업적으로 활용할 계획이다. CDTI는 Copernicus 프로그램 참여를 통해 자원관리, 기후변화와 자연재해 모니터링에 이용예정이고, 산업부가 1억9천 유로(약2.7억 불)를 투자하고 있다. 2017년 하반기나 2018년 상반기에는 X대역 SAR 위성 Paz를 팰콘 9로 발사할 예정이다. Airbus D&S의 TerraSAR/Tandem-X 위성과 동일한 버스로 제작하여 비용을 1.6억 유로(1억9천만 불)로 절감하였고, 영상(해상도 1미터)은 스페인 기업이 판매하도록 하였다. 당초 러시아 발사체로 2015년 계획이었지만, 러시아-우크라이나 긴장관계로 연기되었다가 SpaceX와 계약하였다.

스페인은 발사체에도 꾸준히 투자를 하여 2016년에는 3.8천만 유로(4.5천만 불)로 최고에 달하였다. 아리안5와 Vega, 그리고 FLPP(The Future Launcher Preparatory Programme)에 기여하고 있다. 2016년 CDTI는 스타트업인 PLD Space과 계약을 1.56백만 유로(1.9백만 불)에 맺어 TEPREL(스페인 재사용 발사체용 추진기술)을 개발중이다. 액체엔진 개발을 통하여 소형위성산업 활성화를 목적으로 하고 있다.

위성통신 분야는 Hisdesat과 XTAR이 군용통신위성을 운용중이다. 2005년부터 Hisdesat은 정부기관과 여러 국가에 서비스를 하고 있다. Hisdesat(지분44%)과 Loral Space and Communication(지분56%)이 세운 XTAR은 X밴드만 서비스하며, 2기의 위성을 주문하였다. 2017년 스페인 국방부는 X, Ka, UHF 안티재밍 기술과 핵내성(nuclear harden) 시스템 개발에 대해 1.9억 유로 투자를 계획중이다.

끝으로, 우주안보와 관련하여 2016년 ESA는 스페인 Indra와 1.7천만 유로(2천만 불)에 저궤도 우주물체의 S3T 감시·추적시스템 배치 계약을 맺었다. Indra는 감시레이더 공급과 프로그램의 주관기관으로 S3T는 ESA의 우주안보 프로그램 부분으로 이용되고 있다.

3.12 캐나다

캐나다 정부는 2014년 "Space Policy Framework"를 발표한 이후 트뤼도 내각의 정책 기조에 맞추어 새로운 국가우주정책을 준비하고 있다. 주권 확보와 안보가 점차 국가적으로 높은 우선순위에 위치함에 따라 국가 우주프로그램에서 국방부(Department of National Defense)가 중요한 역할을 담당하며, 이는 통신과 해양 및 우주상황인식을 강조한 "DND Defence Policy Review(2016)"에서도 잘 드러나고 있다. 캐나다의 우주프로그램은 투자대비 효과를 중요시하여 주로 틈새기술(위성통신, RADARSAT 등 SAR 위성, 로봇기술 등)에 중점투자하는 선택적 투자전략을 취해왔으나, 장기적인 비전이 부재하다는 한계에 직면하여 현재 캐나다 우주청(CSA)을 중심으로 우주혁신 로드맵을 준비 중이다.

캐다의 2016년 4.34억 불이며 이 가운데 민수부문이 3.26억 불(75%), 군수부문이 1.08억 불(25%) 이다.

CSA가 수행하는 민수부문 우주프로그램 가운데 통신 부문은 점차 정부의 역할이 감소되고 있다. CSA가 운영하는 통신위성은 M3MSAT(해상 모니터링 및 메세징 소형위성)로서 다중임무 기능과 해상 감시용 선박자동식별(Automatic Identification System, AIS) 서비스를 제공한다. 지구관측 부문에서는 SAR 기반의 RADARSAT 위성 시리즈에 중점을 두고 있다. 캐나다 기업 MDA사가 소유권을 갖고 있는 RADARSAT-2가 운영 중으로 MDA는 상용 위성영상 판매와 정부부처 배포를 담당한다. RADARSAT 다음 프로그램인 민군겸용 RADARSAT Constellation Mission(RCM)을 추진하고 있는데 RCM은 이전 프로그램과 달리 정부가 운영할 예정이다. 2018년에 RCM 3개의 위성이 발사될 예정이며 캐나다 영토에 대한 일일 주기 관측이 가능하여 현재 정부부처의 데이터 수집 능력을 향상시킬 것으로 보인다. 캐나다는 이외에도 ISS 로봇장비 인프라와 Special Purpose Dexterous Manipulator(Dextre)에 기여하고 있으며 ESA의 ExoMars 2020 탐사 미션에도 참여하고 있다.

3.13 UAE

UAE는 7개 토후국으로 구성된 연합국가로 유가하락과 더불어 경제적 다양성을 이유로 UAE 비전 2021을 만들어 이를 실현하기 위한 국가 전략계획을 수립, 추진하고 있다. 국가 개발에 교육, 보건건강, 경제, 정책·안보, 주택과 인프라시설, 정부공공서비스 등 6개 부문에 우선순위를 정해 추진하고 있다. 이를 통해 인적자본 개발, 산업육성, 숙련된 노동력을 확보하려 하고 있다. 이러한 맥락에서 UAE는 중동아프리카 지역을 위한 범아랍 우주청(Pan-Arab Space Agency) 설립을 제안하였지만 실패하고 2014년 독자적으로 우주청을 설립하게 된다. UAE는 우주를 포함한 7개 전략 부문에서의 혁신을 촉진하고자 국가혁신 전략계획을 수립하여 추진하고 있다. 우주탐사와 위성통신 그리고 이를 활용하기 위한 연구와 기술개발이 그것이다. 에미레이트 고등과학원(EIAST)의 '2011-2013 전략계획'에서는 DubaiSat을 통해 위성의 설계와 제작 그리고 관련 인프라를 구축하는 내용을 담고 있다. 또한 최근에는 MBRSC(Mohammed bin Rashid Space Center)을 통해 유인 우주비행, 우주관광, 우주광물자원탐사 등 미래 우주활동을 위한 우주법 초안을 마련하고 있다. 2015년 UAE 우주청이 발표한 정책에 따르면 우주개발을 통해 국가이익을 보호

하고 핵심 산업체를 지원하는 것을 목표로 삼고 있다. 이를 통해 첨단기술역량은 물론 경제성장과 경제다양성을 확보한다는 전략이다. UAE의 우주를 향한 행보는 매우 빠르게 진행되고 있는데 2006년에는 EIAST를 설립하였으며 2015년에는 이를 MRBSC에 통합시켜 조직을 재편하였다, 이듬해에는 화성탐사 계획을 발표할 정도로 그 속도를 높여나가고 있다. MRBSC에서 정책을 결정하고 계획을 수립하면 EIAST는 이를 실행하게 된다. MRBSC는 크게 우주연구, 위성제작 및 시스템 개발 그리고 지구관측의 역할을 수행하고 있다. 한편 2014년 설립된 UAE 우주청은 우주산업과 국가경제 성장을 위한 투자와 제도를 마련하고 MRBSC는 이를 지원하고 있다. 지난해 UAE의 우주개발 예산은 3억 7천6백만 불로 5개년 평균성장률 10%를 보이고 있다. 민간부문은 통신위성 개발을, 국방부문에서는 지구관측 위성개발에 중점을 두고 추진하고 있다. 주요 민간 위성개발인 통신위성 Al Yah 3(YahSAt-3)가 발사될 예정이다. 다음으로 큰 영역인 지구관측 위성개발의 경우, 3번째 지구관측위성인 KhalifaSat (DubaiSat-3) 개발에 2천2백만 불을 투자하기도 하였다. 2018년 발사예정인 이 KhalifaSat은 에미레이트 연구·기술진이 개발한 첫 번째 위성이라는 점에서 남다른 의미를 가진다. 통신위성인 Al Yah위성의 경우 Mubadala Development社에 의해 조달, 개발되고 자회사인 Al Yah통신회사에 의해 운용되고 있다. Y1A와 Y1B 위성의 인프라 시설은 2007년에 조달, 구축되었으며 2011년과 2012년에 각각 발사되었다. 지구관측 위성인 Dubai 위성은 우리나라 Satrec-i로부터 기술을 이전받아 개발한 첫 번째 위성이다. 설계, 조립, 시험설비 구축 과정에서 에미레이트 연구진이 함께하면서 기술을 습득하여 자체기술력으로 Dubai-3, 즉 KhalifaSat 위성을 개발하는 단계에 이르렀다. 국방목적의 지구관측 위성 획득을 위해서 9억3천만 불을 투자하여 50-70cm급 해상도의 지구관측위성 FalconEye을 조달할 계획이다. 여기에는 관제 및 위성영상수신 시설도 포함될 계획이다. 또한 MBRSC와 Aabar Inverstment PSJC는 2009년 Subortbital 우주관광 회사인 Virgin Galatic社에 2억 8천만 불을 투자하여 지분을 획득, 우주관광 분야의 진출에도 관심을 보이고 있다. 또한 기반시설인 Spaceport 건설을 위한 양해각서에도 서명한 상태이다. 무엇보다도 가장 야심찬 계획은 건국 50주년에 맞춰 2021년 화성탐사 우주선을 발사한다는 것이며 올 2월에는 2117년까지 유인 화성정착 프로젝트를 추진하겠다고 발표한 바 있다.

참고문헌

1. Euroconsult, “Government Space Programs” , 2017.

※ 본고의 내용은 위의 참고문헌을 바탕으로 작성되었으며, 제시된 우주개발 예산액은 모두 동 문헌에서 발췌하였음.