

국가공무원인재개발원 제30기 고위정책과정
부처지정과제 연구보고서

국가우주개발 역량의 한 단계 도약을 위한 정책과제 연구

2022. 10

소속: 과학기술정보통신부

교번: 13번

성명: 조낙현

목 차

I. 서론	1
1. 연구배경 및 목적	1
2. 연구내용 및 방법	3
3. 해외동향과 시사점	4
II. 우주개발 비전 · 전략 · 10대 과제	10
III. 10대 추진과제	15
1. 선진국형 우주발사체 포트폴리오 확보	15
2. 위성기술 고도화와 위성정보 서비스 확대	21
3. 한국형 위성항법(KPS) 성공적 개발	26
4. 본격적인 우주탐사 추진	30
5. 국가우주개발사업 민간 참여 확대	34
6. 우주산업 생태계 활성화	39
7. 우주 전문인력 양성	41
8. 양자·다자간 협력 강화	44
9. 대규모 국제협력 프로그램 참여	49
10. 거버넌스 재정립	53
IV. 결론	57
참고 문헌	58

I. 서론

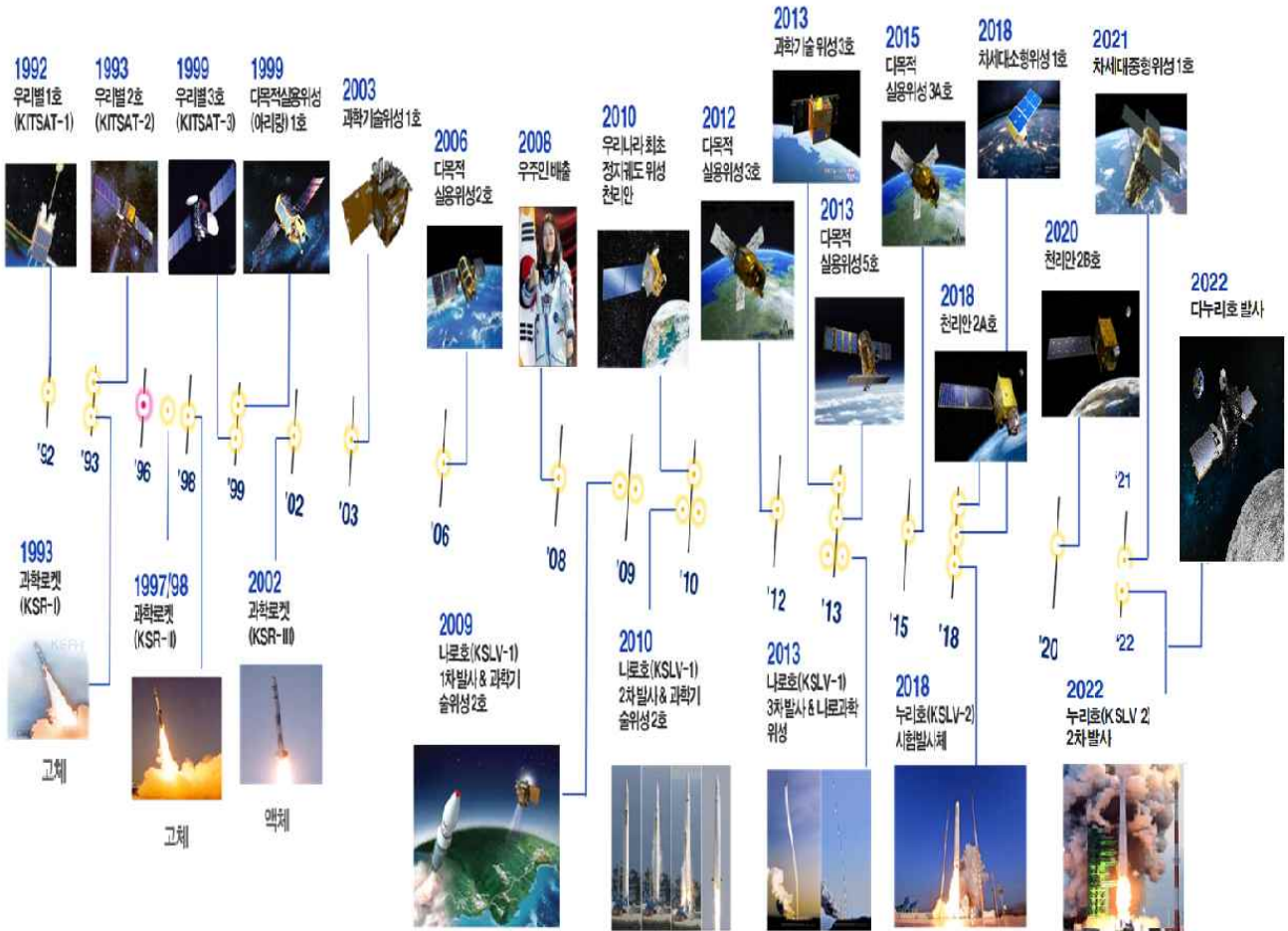
1 연구배경 및 목적

- 올해 2022년은 우리나라가 우주개발에 나선지 30여년이 되는 해이다. 특히 오랫동안 기다렸던 우주발사체 누리호와 달탐사선 다누리가 성공적으로 발사되는 등 우주개발의 새로운 원년으로 자리매김하고 있다. 이에 따라, 지금까지의 성과를 바탕으로 우주 7대 선진국으로 본격적으로 도약하는 입지(立志)의 시점에 정책방향 전반을 점검하는 것은 향후 우주개발을 성공적으로 추진하는데 매우 중요하다.
- 2022년의 시점에서 성과를 살펴보면, 먼저 우주발사체의 경우 우리나라는 1톤 이상 실용급 위성을 자국 우주센터에서 자국이 개발한 발사체로 발사할 수 있는 7번째 국가가 되었다. 93년부터 과학로켓(KSR)개발에서 쌓은 경험을 바탕으로 러시아와의 협력 등을 통해 2013년 나로호(KSLV-Ⅰ)를 개발하였으며, 이후 각고의 노력 끝에 올해 6월 고흥우주센터에서 액체엔진 기반 누리호(KSLV-Ⅱ) 발사에 성공하였다.
- 지난 30년간 위성개발은 국가연구개발사업의 성공 모델로 자리잡았으며, 우주선진국으로 부터도 그 역량을 인정받고 있다. 92년 KAIST 연구원들이 우리별 1호(KISAT-1)를 최초발사한 이후 항공우주연구원등을 중심으로 올해까지 총 17기의 위성을 발사하고 9기를 개발중에 있다. 소형 과학위성에서 출발하여 세계적 수준의 정밀도를 가진 다목적 실용위성, 공공목적으로 광범위하게 이용되는 천리안위성, 차세대중형위성을 성공적으로 개발하였으며, 첨단융복합기술을 이용한 초소형 군집위성개발에 이르렀다.
- 우주탐사분야에서도 큰 성과가 있었다. 탐사분야의 경우 위성이나 발사체에 비해 국가차원의 큰 그림이 없이 단편적인 사업중심으로 이루어진다는 비판이 있었다. 다행히도 그동안의 사업기획과 추진과정상의 정

책적, 기술적 난제들을 모두 극복하고 올해 8월 달탐사선 다누리(KPLO:Korea Pilot Linar Orbitor)가 성공적으로 발사되었다. 이는 31년 달착륙선발사, 소행성탐사, 아르미테스 프로젝트 본격참여 등 향후 우주탐사프로그램을 체계적으로 준비하는데 큰 동력이 되리라 기대된다.

- 위성항법 분야에서도 새로운 전기가 마련되었다. 제3차 우주개발기본계획(18-22)에서 제시되었던 한국형 위성항법시스템(KPS)개발이 올해부터 본격 추진된다. 3조 이상 투자되는 대형 다부처사업으로 향후 자율주행 등 4차 산업혁명과 국가안보에 크게 기여할 것이다.
- 또한, 민간주도의 우주개발, 즉 뉴스페이스(New Space)의 흐름도 본격 화되고 있다. 2010년대부터 미국 등 우주분야 벤처캐피탈이 크게 성장 하고 있으며, 스페이스X 등 민간기업이 우주개발의 새로운 전기를 마련하고 있다. 국내의 경우에도 차세대중형위성, 누리호 등 국가연구 개발사업의 주체로 민간기업이 주관기관으로 참여하고 있거나 참여할 예정이다. 또한, 초소형위성, 소형발사체 분야는 정부재원이 아닌 민간 투자를 바탕으로 하는 벤처기업도 증가하고 있다.
- 누리호 발사 등 기존 대형우주사업이 성공하고, 위성항법시스템 등 신규 대형사업이 추진됨에 따라 우주개발에 대한 국민적 관심도 증대되고 있다. 우주개발의 정치적, 기술적, 경제적 중요성에 대한 국민인식이 높아짐에 따라 정부의 우주정책시스템도 확대·발전되는 계기가 마련되고 있다. 특히 새 정부 공약으로 항공우주청 신설이 제시되었고, 우주 정책의 최고의결기구인 국가우주위원회의 위상강화도 논의되고 있다. 이는 개별 프로젝트에 치중하는 모습에서 벗어나 R&D, 우주산업, 우주 외교·우주안보 등 우주정책 전반에 대한 국가적 역량을 모으고 키우는 데 결정적인 계기가 되리라 기대한다.
- 이와 같이 2022년은 우리나라가 본격적으로 우주선진국반열로 도약할 수 있는 제반 여건이 마련되는 시점이다. 이에 다가올 30년의 장기적 비전하에 지금까지의 우주정책 전반의 성과와 한계를 돌아보고, 향후 5 년간 구체적인 정책방향을 모색하는 것이 필요하다.

<지난 30년간 우주개발 주요 성과>



2 연구내용 및 방법

- 본 연구는 향후 우리나라 우주개발의 비전과 추진과제를 모색하기 위함이다. 먼저 우주선진국의 정책을 살펴 시사점을 도출하고, 우리의 비전·전략을 정립하고자 한다. 추진과제로는 거시적 관점에서 크게 R&D(발사체, 위성, 항법, 탐사), 우주산업화, 우주 국제협력, 우주개발 거버넌스 등 4개 분야로 나누어 살펴본다.

관련 연구자료, 정책자료, 최신동향과 우주정책담당자와의 면담 등을 통해 새 정부 5년 동안 추진해야 할 과제를 실무 중심으로 정리하여 향후 우주개발 주체간 협업을 위한 작은 토대가 되기를 기대한다.

- 우주개발은 60년대 이후 미국과 구소련 등 강대국간의 경쟁과 협력을 통해 발전하였다. 정찰, 통신, 항법, 지구관측 등 국가안보와 공공수요 목적의 위성개발과 수송수단인 발사체가 발전하였고, 우주과학과 첨단 공학을 기반으로 하는 우주탐사는 강대국으로서 위상을 제고하는 데 기여하였다.
- 특히 미국 등 우주선진국에서는 2010년 이후 우주벤처캐피탈이 발전하고, Space X로 대표되는 민간기업이 우주개발의 새로운 주역으로 등장하는 New Space시대가 열리고 있다. 초소형 군집위성, 재활용발사체, 초소형 발사체 등 신기술을 기반으로 실시간 지구관측, 우주인터넷, 우주관광 등 새로운 형태의 비즈니스가 실제로 구현되고 있으며, 우주상황인식(Space Situation Awareness)을 기반으로 우주발사체를 여객수송수단으로 활용하는 우주교통관제(Space Transportation System)까지 논의되고 있다.
- 우주의 군사적 중요성도 더욱 강조되고 있다. 1967년 우주조약은 우주의 평화적 이용을 위해 지구궤도에 대량살상무기 배치를 금지하고 있으나, 미국 등 우주강대국은 정찰, 통신, 항법위성 등 군사용 우주자산의 배치를 가속화하고 있으며, 이들과 육해공 군사산과의 통합적 운영을 당연시하고 있다. 또한, 인공위성에 대한 직접적인 요격실험, 타국 위성에 대한 공격수단으로 활용될 수 있는 우주쓰레기 처리기술, 전파교란에 대응하는 抗 재밍(jamming)기술 등도 적극적으로 개발하고 있다.
- 우주역량의 상징인 우주탐사 분야의 경쟁도 치열하다. 달과 화성탐사에 우주선진국 뿐 아니라 UAE 등 신흥국까지 참여하고 있으며, 효과적인 탐사를 위해 동맹국을 중심으로 적극적으로 협력하고 있다. 이러한 우주분야의 경쟁은 중국의 부상과 맞물려 더욱 치열해지고 있다. 아래에서는 주요국의 우주개발동향에 대해 살펴본다.

- 미국정부의 우주정책¹⁾은 이전 트럼프 행정부의 MAGA(Make America Great Again)정책의 연장선상에 있다. 이는 우주분야의 기술적, 상업적, 군사적 절대 우위를 지속, 강화하는 것을 목표로 한다. 트럼프 행정부는 대통령직속의 국가우주위원회를 부활하고, 일련의 대통령 우주정책지침(Space Policy Directive)을 통해, 1. 달 유인탐사 재개와 이를 통한 유인화성탐사 추진(아르테미스 프로그램), 2. 주파수 배당, 수출통제체제 재검토 등 상업적 우주분야 민간규제 개선 3. 미국의 우주상황인식과 우주교통관리 리더십 강화 4. 국방부산하 독립 우주군과 軍우주개발청 창설 5. 우주 사이버안보 강화, 6. 미국 GPS의 지배력 강화 등을 추진하였다. 바이든 행정부는 21.12월 첫 번째 국가우주위원회를 개최하고, ‘미국의 우주분야 우선순위 프레임워크’ (United State Space Priority Framework)를 발표하였는데 이전 트럼프 행정부의 정책을 계승할 것을 표명하면서, 특히, 경쟁국의 우주위협 대응, 안보와 경제성장을 위한 미국 우주자산의 보호, 우주기술을 활용한 기후변화 대처, 우주인력양성 등을 강조하였다. 2020년에는 세계 전체 우주개발예산의 무려 57.4%인 518억달러를 투입한 바 있다.
- 중국²⁾은 1970년 최초의 인공위성인 동평홍 1호를 창정 1호 발사체로 자력발사하면서 본격화되었다. 특히, 시진핑 집권 이후 우주굴기를 위해 우주개발 전 분야에서 미국을 맹추격중이다. 2020년 중국은 전세계 우주예산의 14.8%인 133억달러(추정치)를 투자하여 세계 2위의 투자규모를 자랑하고 있다. 중국은 현재 우주법 제정을 통해 우주패권을 위한 제도적 기반을 마련하고 있으며, ‘우주계획 2050’에 따라 2050년까지 지구와 달을 포함하는 우주경제권 구축을 목표로 제시하였다. 중국의 우주예산은 미국의 1/4정도에 그치지만 최근 우주분야 성과는 매우 주목할 만 하다. 중국은 2019년 세계최초로 달의 뒷면에 창허 4호 탐사선을 착륙시켰으며, 2020년에는 창허 5호를 보내 달표본을 수집하여 지구로 귀환시킨바 있다. 또한 2021년에는 미국에 이어 두 번째로 화성탐사선 텐윈 1호를 화성에 착륙시켰다. 우주정거장의 경우에도 22년말까지 핵심모듈 발사를 완료하여 텐궁 2호를 완성할 계획으로, 당분간 수명이 다해가는 국제우

1) United States Space Priorities Framework, Dec. 2021, The White House / 바이든 행정부의 첫 번째 국가우주위원회(NSpC)를 통해 본 2022년 우주정책 방향과 시사점, 신상우, SPREC Insight Vol. 1, 국가우주정책센터 참조
 2) 2021 우주산업실태조사 p179~190, / 中, 우주개발계획 본격 추진, 동향세미나, KIEP 세계지역연구센터, 21.6 참조

주정거장(ISS)을 대체할 수 있는 유일한 우주정거장으로서 위상을 가질 전망이다. 국가안보와 4차 산업혁명에 필수적인 베이더우 항법위성망도 2020년에 완료하여 미국의 GPS와 경쟁하고 있다. 또한, 미국 스페이스X의 우주인터넷 ‘스타링크’에 대응하여 중국도 1만3천개의 지구저궤도 위성을 쏘아 올리는 ‘귀왕’ 인터넷망의 구축도 시작하였다.

이와 같이, 중국은 中國製造 2025, 일대일로(一帶一路) 등 기본정책과 연계하여 우주분야 독자기술 확보, 우주산업 육성, 전략적 국제협력을 국가차원에서 지원하고 있다. 이러한 중국의 우주굴기는 반도체 분야와 같이 미국과의 충돌을 불가피하게 하고 있다.

- 1975년 창설된 유럽우주국³⁾(ESA)은 22개의 회원국의 분담금과 EU 지원금을 바탕으로 운영하고 있으며, 독일, 프랑스, 이탈리아 등이 중요한 역할을 맡고 있다. ESA는 우주에서의 유럽의 리더십 확보를 위해 우주과학과 탐사에서 중심역할, 지구관측(코페르니쿠스), 위성항법(갈릴레오) 등을 통한 경제사회 기여, 우주기반 혁신산업의 육성, 새로운 발사체 개발 등을 통한 미래대비 등을 정책목표로 하고 있다.
- 전통의 우주강국 러시아⁴⁾는 최근 자국 우주자산의 현대화, 신규 초대형 발사체·유인우주프로그램·신규 우주정거장 추진 등 우주리더십 회복, 우주산업역량 강화를 주요 정책목표로 제시하였다. 특히 Covid 팬데믹 등으로 우주분야 예산이 최근 감소하고 있는 상황을 극복하기 위해, 발사체·위성항법·통신·지구이미지 등 우주서비스 시장에서 자국의 점유율을 높이는데 주력하고 있다. 이를 위해 국영기업 Roscosmos와 우주벤처기업에 대한 규제완화 등 민간의 우주역량을 높이는데 정책의 초점을 맞추고 있다.
- 인도⁵⁾는 세계 6위의 우주강국이다. 인도우주개발기구(ISRO)를 중심으로 소형·중형·대형의 자체발사체를 통해 지구궤도 위성, 우주탐사선 등을 안정적으로 발사하고 있으며, 세계 5번째로 독자 위성항법시스템(IRNSS)을 운영하고 있다. 최근 인도우주정책의 기본방향은 뉴스페이스

3) 2021 우주산업실태조사 P190~197 참조

4) 2021 우주산업실태조사 P197~203 / [우주산업 리포트] 러시아 우주정책, '대결'에서 '협력·상업화'로 선회하나, 동아사이언스 22.8.5일자 참조

5) 2021 우주산업실태조사 P204~209 / [우주산업 리포트]항우연 원장은 왜 세계 6위 우주 선진국 인도와 격차가 크다고 했을까, 22.7.1일자 참조

시대에 대응하여 우주분야를 민간에 적극 개방하고 우주산업화 역량을 키우는데 있다. 이를 위해 2019년 ISRO산하에 연구성과의 상업화를 담당하는 담당하는 공기업 New Space India Ltd.(NSIL)을 설립하였다. NSIL은 고객들에게 위성 발사서비스를 제공하고 있는데, 최근 우주인터넷 기업 원웹과 통신위성 발사계약을 체결한 바 있다. 인도는 우주리더십 강화에도 적극 나서고 있다. ISRO는 재활용우주선, 소형위성발사체 등을 개발하고 있으며, 올해 달착륙선 찬드라얀 3호와 인도 최초의 태양탐사선인 아딧야 L1, 세계 4번째 유인우주선인 가간얀을 발사할 예정이다. 이와 함께 인도는 우주군사강국으로의 전환도 가속화하고 있다. 인도는 2019년 자국 저궤도 인공위성(Microsat-R) 요격실험에 성공하였으며, 같은 해 국방부 산하에 우주작전을 담당할 DSA(Defence Space Agency)을 설치하였다. 또한 Defence Space Research Organization(DSRO)을 별도로 설치하여 무기체계개발 등 DSA를 지원하고 있다.

- 일본⁶⁾도 우주역량 강화에 적극 나서고 있다. 총리가 위원장인 국가우주위원회와 내각부 우주전략본부가 중심이 되어 문부과학성, 방위성 등 행정각부와 일본우주항공연구개발기구(JAXA)등을 조율하고 있다. 일본은 제4차 우주정책기본계획(2020)을 통해 우주강국을 위한 과학기술 기반강화, 우주활동의 전략적 자율성, 독립성 보장, 동맹국과의 전략적 협력 등을 강조하고 있다. 위성통신, 고정밀 지구관측, 지역위성항법(QZSS), 신규발사체(H-3) 개발 등에 주력하고 있으며, 미국 아르테미스 프로그램 참여 등 우주탐사도 적극 추진중이다. 이와 함께 우주공간에서의 군사 역량강화를 위해 2020년 방위성 산하에 우주작전대를 설치하였으며, 그 규모를 계속 확대할 예정이다. 현재 우주작전대는 민간과 협력하여 인공위성감시, 우주쓰레기처리 연구 등을 수행하고 있다.
- 우주개발에 대한 국가적인 관심과 투자는 선진국만 아니라 우주후발국도 마찬가지다. UAE는 2014년 장관급 독립기관으로 우주청을 설립하고, 우주개발을 본격추진하고 있다. 2019년 중동 최초로 첫 우주인을 국제우주정거장(ISS)으로 보냈다. 2021년 2월 중동 최초의 화성탐사선 ‘아말’을 화성 궤도 진입에 성공시키면서 미국과 러시아, 유럽, 인도

6) 2021 우주산업실태조사 P 209~214 참조

에 이어 화성 궤도 진입에 성공한 세계 다섯 번째 국가가 됐다. 또한 향후 우주개발에 6년간 1조 800억원을 투자하여 재난대응 등에 활용할 대규모 군집위성을 발사할 계획이다. 이렇게 우주개발에 노력하고 있는 이유는 국가위상제고와 함께 기계, 전기, 화공, 컴퓨터공학 등 UAE 과학기술전반의 역량을 강화할 수 있기 때문이다.

- 또 다른 우주 강소국은 유럽의 소국 룩셈부르크⁷⁾이다. 룩셈부르크는 발사체, 위성 등을 직접개발하기 보다는 유럽우주청(ESA)이 가진 기술, 인력, 자산 등을 활용하여 우수한 우주기업을 전 세계로부터 유치하는 전략을 쓰고 있다. 이를 위해 유럽의 뛰어난 우주역량의 상업적 활용을 연계·지원하는 ‘유럽우주자원혁신센터(ESRIC)를 2020년에 설치한 바 있다. 또한 앞선 2016년에는 우주자원의 탐험과 활용을 앞당기기 위해 달 등 천체로부터 얻은 자원에 대한 민간소유권을 인정하는 스페이스 리소스 이니셔티브를 출범시켰다. 이와 같이 룩셈부르크는 소국임에도 불구하고, 전략적 국제협력과 우주상업화를 위한 제도개선을 통해 다가오는 우주경제시대의 주역으로 자리 잡고 있다.

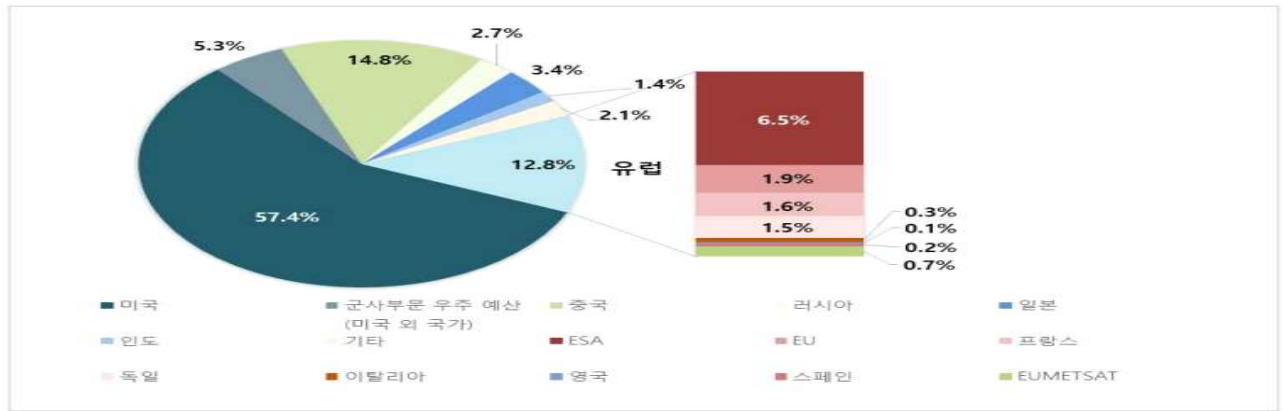
〈2020년 주요국 우주개발 예산〉

국가/기관명	우주예산 (10억달러)	GDP 대비 비중(%)	비고
1위. 미국	51.850	0.247	1. 러시아는 추정치 2. 유럽국가 ()안의 수치는 ESA분담금을 포함한 경우이며, GDP대비 비중 산정시 적용
2위. 중국	13.356	0.091	
3위. 유럽우주청(ESA)	5.833	-	
4위. 일본	3.099	0.069	
5위. 러시아	2.471	0.167	
6위. 프랑스	1.461(3.693)	0.136	
7위. 독일	1.349(2.739)	0.071	
8위. 인도	1.258	0.048	
9위. 한국	0.576	0.032	
10위. 이탈리아	0.239(1.110)	0.058	
11위. 캐나다	0.239(0.337)	0.020	
12위. 스페인	0.212(0.553)	0.043	
13위. 영국	0.118(1.493)	0.055	

출처 : 2021년 우주산업실태조사보고서, 과기정통부

〈2020년 세계 우주개발 예산 대비 개별 국가 비중〉

7) 프란츠 파이요 룩셈부르크 경제부장관 "작은 나라지만, 우주를 꿈꾼다", 뉴스핌 21.7.12일자 참조



출처 : 2021년 우주산업실태조사보고서, 과기정통부

- 이러한 해외사례가 주는 시사점으로는 ① 우주개발에서의 리더십 확보를 위한 국가차원의 관심과 투자 ② 우주공간의 군사안보적 중요성 강조, ③ 우주역량 강화를 위한 달, 화성탐사 등 적극 추진, ④ 민간기업을 통한 우주상업화의 가속화, ⑤ 우주개발을 위한 국제 협력과 미중 경쟁의 심화 등을 들 수 있다.

Ⅱ. 우주개발 비전, 전략, 10대 과제

1 비전

- 우주개발 비전수립을 위해서는 우주개발의 객관적 역량, 즉 경제력, 과학기술 수준, 국방역량 등을 평가하는 것이 먼저 필요하다.
 먼저, 우리나라는 지난 30여년간 우주개발에 필수적인 엄청난 경제적 발전을 이루어냈다. 1990년 1인당 국민총생산은 6,610불로 세계 42위였으나 2021년에는 5배 이상 증가한 3만4801불로 세계 30위를 기록하였다. 명목 국내총생산(GDP) 규모도 비약적으로 성장하였으며, IMF는 20년 이후 3년 연속으로 세계 191개국 중 10위를 유지할 것으로 전망한다.

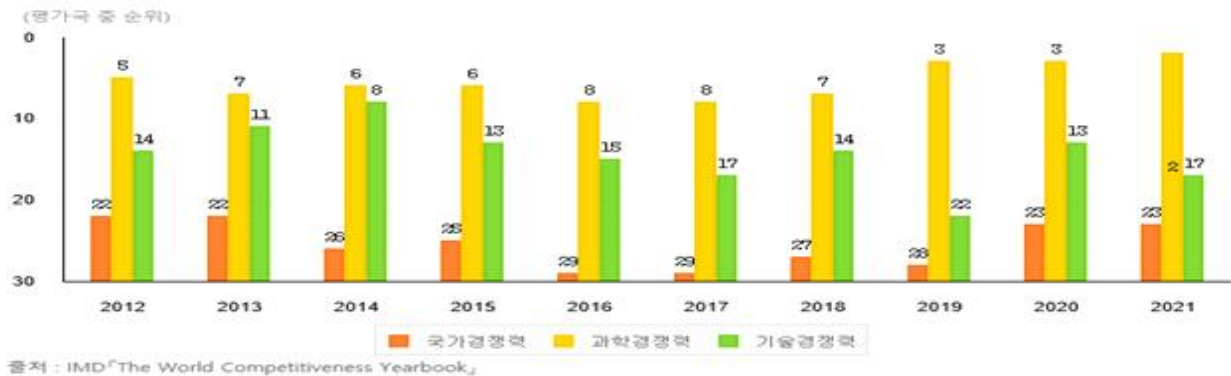
〈21년/22년 세계 명목GDP순위(억 달러)〉

순위	국가	2021년	국가	2022년
1	미국	229,396	미국	247,961
2	중국	168,630	중국	184,631
3	일본	51,031	일본	53,837
4	독일	42,302	독일	45,574
5	영국	31,084	영국	34,422
6	인도	29,461	인도	32,501
7	프랑스	29,404	프랑스	31,400
8	이탈리아	21,202	이탈리아	22,723
9	캐나다	20,160	캐나다	21,898
10	한국	18,239	한국	19,077
11	러시아	16,476	브라질	18,106
12	브라질	16,458	러시아	17,035
13	호주	16,106	호주	16,775
14	스페인	14,400	스페인	15,709
15	멕시코	12,855	멕시코	13,716

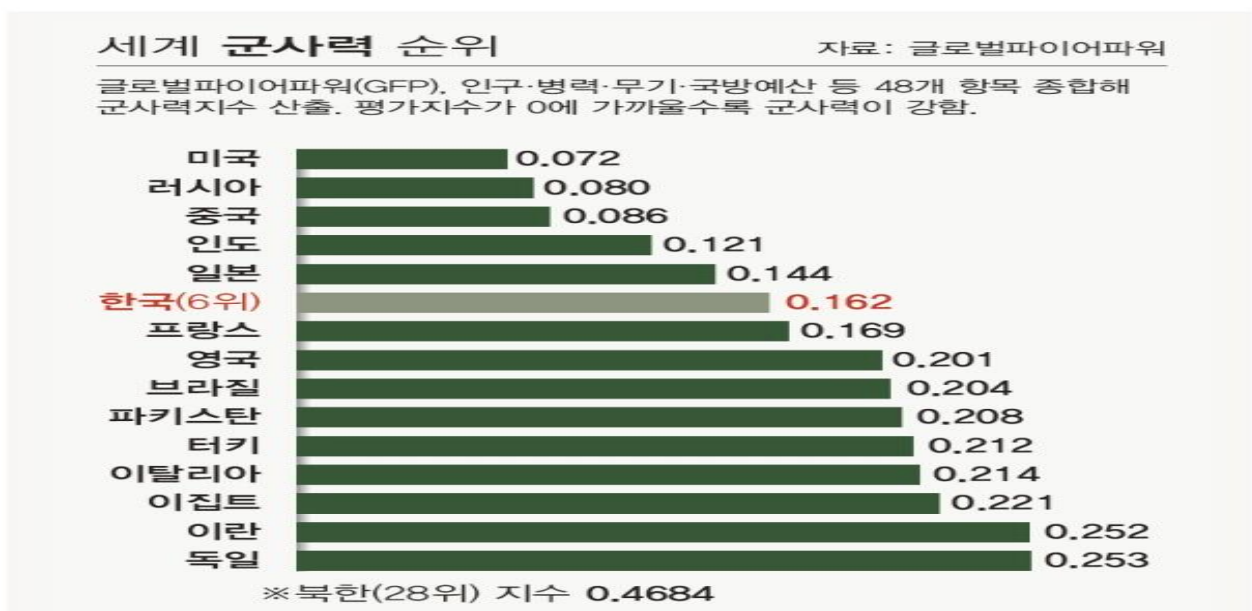
출처 : IMF 세계 경제 전망/21.12

- 전반적인 국가경쟁력도 높아지고 있다. 2021년 스위스 국제경영개발대학원(IMD)은 우리나라를 전체 인구 2천만이상 국가 29개국 중 8위(전체 64개국 중에서는 23위)로 평가하였다. 특히, IMD는 우주개발에 직접적으로 중요한 과학과 기술의 경쟁력을 각각 2위와 17위로 높이 평가하였다.

〈2021 IMD 과학·기술 경쟁력〉



- 민간과 함께 우주개발의 또 다른 핵심축인 국방분야의 경쟁력도 강하다. 2021년 1월 미국의 민간 군사력 평가기관인 글로벌파이어파워(GFP)는 우리나라 군사력수준을 세계6위로 평가하였다. 또한, 스톡홀름 국제평화연구소(SIPRI)는 우리나라 국방비 지출순위를 세계10위(2019), 2016년부터 5년간 세계 무기수출 9위 국가로 각각 평가하였다.



순위	2019년	2018	국가	2019년 국방비	증감률(%) 2010~2019	세계 점유율(%)	GDP 대비(%)	
							2010년	2019
1	1		미국	732	-15.0	38.0	4.9	3.4
2	2		중국	(261)	85.0	(14.0)	(1.9)	(1.9)
3	4		인도	71.1	37.0	3.7	2.7	2.4
4	5		러시아	65.1	30.0	3.4	3.6	3.9
5	3		사우디아라비아	(61.9)	14.0	(3.2)	8.6	(8.0)
6	6		프랑스	50.1	3.5	2.6	2.0	1.9
7	9		독일	49.3	15.0	2.6	1.3	1.3
8	7		영국	48.7	-15.0	2.5	2.4	1.7
9	8		일본	47.6	2.0	2.5	1.0	0.9
10	10		한국	43.9	38.0	2.3	2.5	2.7
11	11		브라질	26.9	6.1	1.4	1.5	1.5
12	12		이탈리아	26.8	-11.0	1.4	1.5	1.4
13	13		호주	25.9	23.0	1.4	1.9	1.9
14	14		캐나다	22.2	27.0	1.2	1.2	1.3
15	15		이스라엘	20.5	30.0	1.1	5.9	5.3

※국방비는 경상가에 한을 적용, 증감률은 2018년 분별가 기준 실질 변동률임
※() : SPRI 추정치

자료: SPRI

순위	수출국	점유율(%)		
		2016~2020	2011~2015	증감
1	미국	37.0	32.0	15
2	러시아	20.0	26.0	-22
3	프랑스	8.2	5.6	44
4	독일	5.5	4.5	21
5	중국	5.2	5.6	-7.8
6	영국	3.3	4.6	-27
7	스페인	3.2	3.5	-8.4
8	이스라엘	3.0	1.9	59
9	한국	2.7	0.9	210
10	이탈리아	2.2	2.8	-22

※2014년 러시아에 무기 판매를 금지하기 전 2018년까지 우크라이나에서 생산한 수송기 수량 반영

자료: SPRI

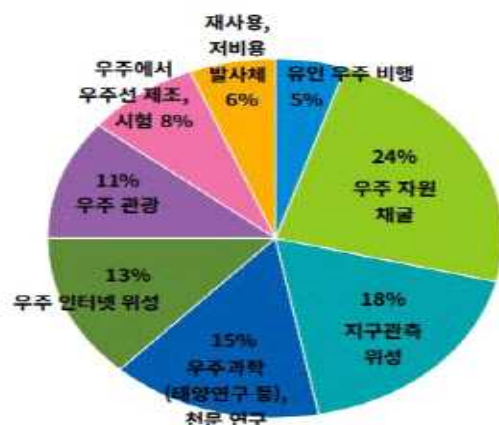
출처 : 대한민국 정책브리핑('22. 1. 10)

- 우주개발을 추진하기 위해서는 경제력 등 객관적인 기반과 함께 국민 여론이 중요하다. 막대한 예산을 장기적으로 투자해야 하는 점을 고려할 때 우주개발에 대한 국민적 합의와 지지는 필수적이다. 2021년 국가우주정책연구센터가 전국의 1,000명을 대상으로 조사한 결과, 국민 10명 중 9명은 우주분야가 국가발전에 매우 중요하다고 답했으며, 우주개발 예산을 늘려야 한다는 인식도 81.9%에 달했다. 가장 시급한 우주정책분야로는 지구관측 등 위성개발, 달 탐사 등을 제기하였고, 미래에는 우주자원채굴 등이 중요할 것으로 답하였다.

우리나라 미래 발전을 위해 가장 시급한 우주정책 분야는 무엇이라고 생각하십니까?



미래 우주분야 중 어떤 분야가 중요성이 커질 것으로 생각되십니까?





- 이와 같이, 향후 우주개발을 가속화할 수 있는 여건은 충분히 마련되었다고 볼 수 있다. 경제력 등 모든 객관적인 지표가 세계 10위 이내로, 2030년대를 바라보는 우주개발 비전은 ‘세계 7대 우주강국’ 실현이 적합하다. 이미 우리는 올해 세계 7번째로 실용급 위성 자력발사와 달 탐사선 발사에 성공하였고, 역시 7번째로 위성항법시스템(KPS) 구축사업을 본격 시작하였다. 미국, 중국, 유럽연합, 러시아, 인도, 일본 등 우리에게 앞선 우주강국을 10년 내에 추월하기는 어려울 것이나, 우리의 노력여하에 따라 이들과 대등한 위치에 자리할 수 있다고 본다.

2

목표 · 전략 · 10대 추진과제

○ 세계 7대 우주강국 비전의 목표로는 ① 국민 삶의 질 향상, ② 우주경제 시대 개척, ③ 국가안보 기여로 설정할 수 있을 것이다.

비전과 목표 실현을 위한 향후 10년간 기본전략으로는 해외동향과 우리 현실을 감안할 때 ① 우주개발 R&D 강화, ② 우주산업화 촉진, ③ 우주 국제협력 강화, ④ 정책시스템 역량강화를 들 수 있으며, 각 전략별로 총 10대 추진과제를 설정하였다.

〈우주개발 비전 · 목표 · 전략 · 추진과제〉

비전	세계 7대 우주강국 실현
-----------	----------------------

목표	<p>☆ 국민 삶의 질 향상</p> <p>☆ 국가안보 기여</p> <p>☆ 우주경제시대 개척</p>
-----------	---

중점 전략	10대 추진 과제
① 우주개발 R&D역량 강화	1. 선진국형 우주발사체 포트폴리오 확보 2. 위성기술 고도화와 위성정보 서비스 확대 3. 한국형 위성항법(KPS) 성공적 개발 4. 본격적인 우주탐사 추진
② 우주산업화 촉진	5. 국가우주개발사업 민간 참여 확대 6. 우주산업 생태계 활성화 7. 우주 전문인력 양성
③ 우주 국제협력 강화	8. 양자 · 다자간 협력 강화 9. 대규모 국제협력 프로그램 참여
④ 정책시스템 역량강화	10. 거버넌스 재정립









Ⅲ. 10대 추진과제

추진과제1

선진국형 우주발사체 포트폴리오 확보

- 우주개발 역량의 대표적인 지표는 우주수송능력이다. 미국, 중국 등 우주 선진국들은 소형, 중형, 대형, 초대형 등 발사체 포트폴리오를 지속적으로 발전시키고 있다. 우리나라도 우주선진국으로 도약하기 위해서는 중형급 누리호(KSLV-II)의 신뢰성 제고와 함께 소형, 대형 발사체의 확보도 적극 추진하여야 한다. 정부와 민간이 협업하여 고성능, 저비용의 발사체를 개발하고, 이를 통해 세계 발사서비스 시장에 진출하는 것을 향후 정책 방향으로 설정하여야 한다.

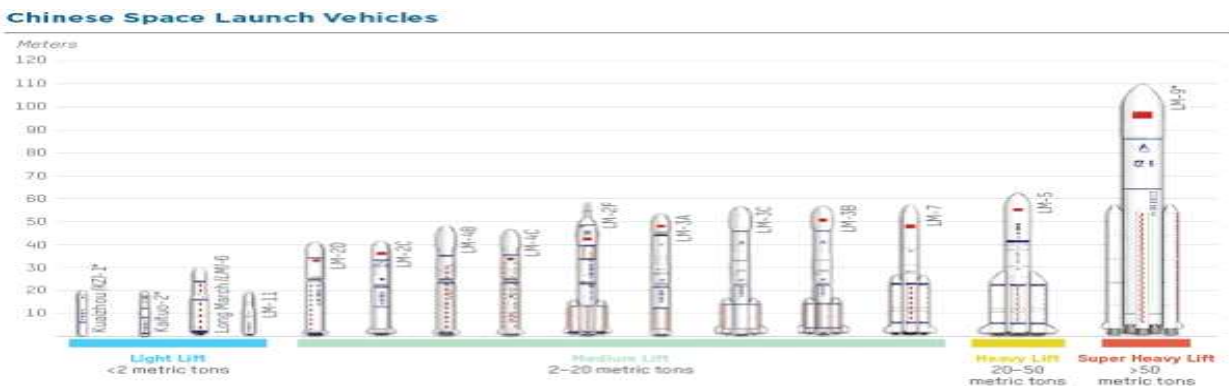
<미국 발사체 포트폴리오>

	NASA	Commercial Currently in Service				Commercial Currently in Development		
	SLS Block 2	Atlas V	Falcon 9	Antares 230	Delta IV Heavy	Falcon Heavy	Vulcan ACES	New Glenn 3-Stage
								
Scheduled completion date	No earlier than 2028	Currently in service	Currently in service	Currently in service	Currently in service	2017	2023	Not reported
Cargo payload fairing size (meters)	10	5	5.4	3.9	5.2	5.2	5	
Upmass to low Earth orbit (metric tons)	130	7.4–17.9	11.2–15	4.4	25.5	–	–	
Upmass to cislunar orbit (metric tons)	52	2.1–6.3	1.9–3.5	1.5 ^a	10.5	6.1–12.9	14	
Upmass to Mars (metric tons)	41	1.4–4.8	Not applicable	1 ^a	8.1	3.9–9.3	10.5	

Source: NASA and NASA Launch Services Program information.
 Note: Upmass figures include calculations and assumptions from NASA's Launch Services Program.
^a Denotes upmass value for Antares 232 variation.

출처 : US Launch Vehicle Comparison Chart, www.planetary.org

<중국 발사체 포트폴리오>



출처 : China Making Aggressive Moves to Dominate Commercial Space Sector - Parabolic Arc.com

<인도 발사체 포트폴리오>



출처 : 인도우주개발기구(ISRO), www.isro.gov.in/launchers

1) 누리호(KSLV-II) 발사 서비스 활성화 : 중형발사체

- 누리호 발사 성공 이후에 먼저 해야 할 일은 누리호의 신뢰성 확보이다. 정부는 이를 위해 향후 24년까지 최소 3번 이상 누리호를 발사할 계획⁸⁾이다.

<누리호 발사계획>

발사시점	탑재 위성	주요 목적
22년(1차)	차세대소형위성 2호	누리호 신뢰성 향상
23년(2차)	차세대중형(검증위성)3호	실용급 위성발사 능력 실증
24년(3차)	차세대소형위성 3호(과학위성)	제작비용 절감 및 실제 운용

- 또한, 누리호의 경제성제고와 양산능력 확보도 매우 중요하다. 정부는 현재 누리호 개발에 참여한 기업들 중 발사체 개발역량을 갖추고 향후 우주사업에 주력할 체계종합기업을 선정하고 있다. 제19회 국가우주위원회(21.6)는 누리호의 최소 3차례 발사를 보장함으로써 기업의 투자를 유도하였다.

8) 제3차 우주진흥기본계획수정(안), 국가우주위원회, 21.6 참조

선정되는 기업을 주관연구기관으로 하고, 한국항공우주연구원이 기술이전과 기술감리를 지원하는 협업방식으로 추진될 예정이다.

우리 우주산업의 역사가 짧은 것을 감안하면 누리호 기술료 감면 등을 통해 주관기업의 리스크를 줄여줄 필요가 있다. 또한, 기술료 감면, 기술이전·감리 등은 누리호 개발자인 항공우주연구원이 주도적인 역할을 해야 하나 이전 차세대중형위성의 사례를 볼 때 정부도 그 과정이 순조롭게 이루어질 수 있도록 적극적인 행정지도를 해야 할 것이다.

- 누리호 후속 발사와 함께 발사성능, 제작비용등을 개선할 수 있는 R&D 프로젝트를 산학연 컨소시엄으로 별도로 추진할 필요가 있다. 이를 통해 본격적인 양산을 준비하여, 25년 이후 정부 제작위성을 기업이 주관하여 발사하고, 향후 국제 발사서비스시장에 진출하도록 지원하여야 한다.

2) 차세대 우주발사체(KSLV-III) 개발 : 대형발사체

- 누리호는 1.5톤급 위성(다목적실용위성 등)을 지구 상공 700km 궤도에 수송할 수 있는 중형급 발사체이다. 따라서, 대형 탑재체를 자력발사하기 위해서는 누리호보다 성능이 대폭 향상된 차세대 발사체 개발이 필요하다. 현재 정부는 차세대 발사체 개발⁹⁾을 위한 예비타당성조사를 준비하고 있다. 먼저, 탑재성능은 태양동기궤도 7톤, 정지궤도 3.7톤, 달전이궤도 1.8톤 등으로 향후 우리의 대형위성과 달착륙선(1.5톤)을 자력 발사할 수 있도록 설정하고 있다.

< 차세대발사체 탑재성능(안) >

궤도	지구 저궤도 LEO (200x200)	태양동기궤도 SSO (500x500)	정지천이궤도 GTO (250x35786)	달전이궤도 Lunar	화성전이궤도 Mars
이륙중량(ton)	10.0	7.0	3.7	1.8	1.0

* 저궤도 및 우주탐사 : 나로우주센터 발사 가정 / 정지궤도 : 위도 30도(해상) 발사 가정 분석

- 2023년부터 2031년까지 9년 동안 총 1조 9,330을 투입하여 2031년 달탐사선 자력발사를 목표로 하고 있다. 동 사업으로 개발되는 발사체는 1단부에 100톤 엔진 5기와 2단부에 10톤 엔진 2기를 탑재한 2단형으로 누리호와 같이 액체산소 산화제와 케로신 연료를 사용한다.

9) 차세대발사체개발사업 요약서, 과기정통부, 2022 참조

- 특히, 향후 10년내에 보편화될 것으로 예상되는 발사체 재활용을 위해 재점화, 추력조절이 가능하도록 엔진을 개발한다. 또 누리호에서 사용하던 가스발생기 사이클방식이 아니라, 개발 난이도는 높으나 연료효율성(비추력)이 좋은 다단연소 사이클방식을 채택할 예정이다.

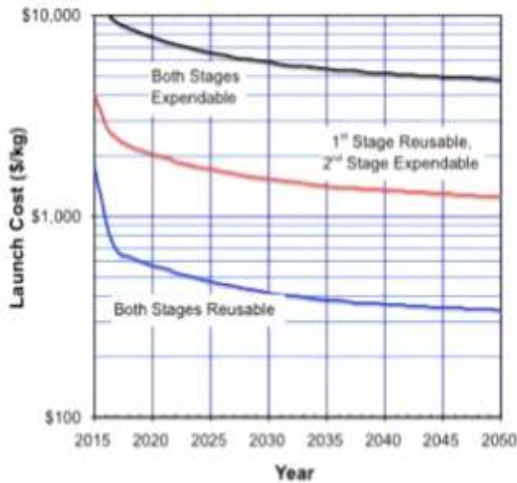
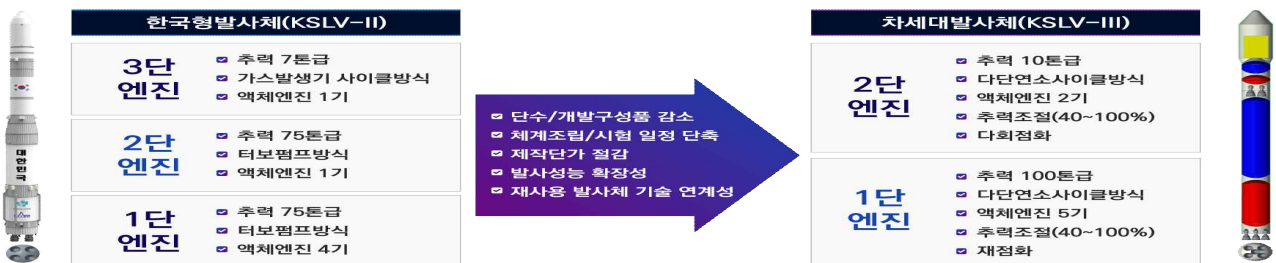


Fig. 1. Launch cost per mass of payload of space launch vehicle [2]

위성발사 비용을 절감할 수 있는 가장 좋은 방법은 발사체 재활용으로 인식되고 있는데, 1단 재활용시 약 30%, 1,2단 모두 재활용시는 더욱 크게 발사비용을 낮출 수 있다¹⁰⁾. 따라서, 미국 Space X를 비롯한 우주선진국들은 모두 재활용발사체 실용화에 주력하고 있는 상황이다. 우리 차세대발사체도 재활용이 가능하도록 하드웨어를 설계하는 것은 기술적으로 도전적이나 반드시 필요하다.

- 차세대발사체 개발과 함께 향후 발사체재활용을 위한 정밀자세제어 기술, 성능확장을 위한 구조경량화 기술, 보조부스터 기술 등을 개발하고, 대형 메탄엔진, 상단수소엔진 등 미래첨단엔진기술개발도 동시에 수행할 예정이다. 메탄엔진은 여타 엔진에 비해 경제적이며, 친환경적이다. 또한 외계 행성에서 현지조달도 가능하므로 향후 심우주탐사에도 활용가능하다.
- 동 사업은 대형위성발사, 우주탐사 등을 자력으로 수행할 수 있는 기반이 되는 사업으로, 누리호 개발에 참여한 산학연의 R&D역량을 유지·강화하고, 발사체 기업을 육성할 수 있다는 점에서 매우 중요하다. 사업전반에 체계종합기업을 참여시켜 향후 기술이전이 원활히 수행될 수 있도록 해야 한다.

<누리호와 차세대발사체 비교>

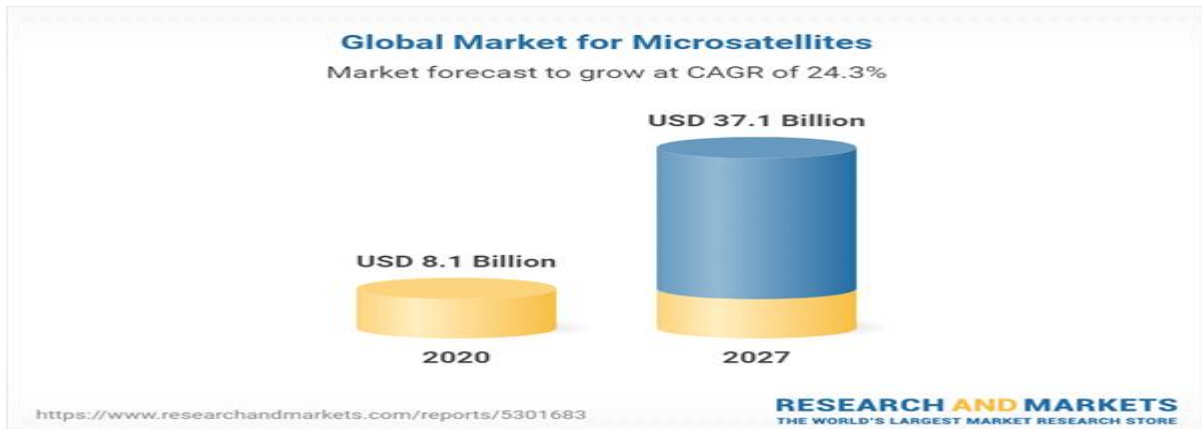


10) 저비용 우주 발사체 개발 동향 및 이를 위한 차세대 연료에 대한 고찰, 한국항공우주학회지, 2017 참조

3) 고체연료 발사체¹¹⁾ 개발: 소형발사체

- 위성분야의 기술혁신으로 통신, 관측 등 초소형 군집위성의 역할이 매우 중요해지고 있다. Research and Markert社는 전세계 100kg이하 초소형위성(Microsatellite) 시장규모가 2020년 81억불에서 2027년 371억불로 연평균 24.3%의 급성장할 것으로 전망하고 있다.

〈초소형 위성 세계시장 규모〉



- 따라서 초소형위성을 적시에 경제적으로 발사할 수 있는 미국 Rocket Lab社의 Electron과 같은 소형발사체 개발의 필요성이 부각되고 있다. Electron의 경우 최대 탑재중량은 약 230kg에 불과한 대신 발사 비용은 50억원 안팎으로 기존 로켓 발사 비용의 수십분의 1 수준이다. 그만큼 발사 실패시 위험부담도 상대적으로 적다. 이와 같이 저가 로켓과 저가 소형 위성의 결합으로 기존보다 훨씬 잠재성이 큰 우주시장을 만들어 지고 있다. 누리호나 차세대발사체를 활용한 소형·초소형위성발사도 기술적으로 가능하나 경제성이나 적시발사 측면에서 불리하다. 따라서 지금까지 국내에서 축적된 고체연료 엔진기술을 활용하여 소형 발사체 개발을 추진할 필요성이 크다. 고체연료 발사체는 액체발사체에 비해 구조가 간단하고 가격이 저렴하여 대량생산에 유리하다. 그리고 액체와는 달리 연료주입시간이 필요없어 신속한 발사가 가능하다. 또한, 한미 미사일지침도 21.5월 종료되어 고체엔진개발의 제한도 없어져 자유로운 개발이 가능하게 되었다.

11) 제4차 우주진흥기본계획(안) 정책연구(초안), 과기정통부, 22.8 참조



- 국방과학연구소(ADD)는 2022년 3월30일 서해 안흥종합시험장 인근 해상에서 그간 개발한 고체연료 우주발사체 발사시험을 성공적으로 실시한 바 있다. 500kg이하 소형이나 다수의 초소형 정찰위성을 발사할 수 있는 성능을 확보하고 있으며, 향후 실제 위성을 탑재할 계획으로 알려졌다. 또한 항우연 등이 나로호 상단(고체)개발과정 등에서도 관련 기술을 확보하고 있다. 향후 소형발사체 개발은 지금까지 축적된 고체연료 엔진 기술의 민간이전을 통해 기업이 발사서비스를 제공하도록 지원하는 것이 New Space 시대에 부합한다.

출처: 연합뉴스 22. 3. 30

- 이를 위해 정부는 고체연료 발사체 R&D 프로젝트를 기획하여 누리호 기술이전과 같이 고체발사체 체계종합기업을 육성하여야 한다. 먼저, 고체 발사체를 우선적으로 기획하고, 탑재중량을 높일 수 있는 하이브리드형 (액체+고체) 발사체 개발도 민관협업으로 추진할 필요가 있다.
- 향후 민간이 개발할 다양한 형태의 소형 발사체의 시험과 발사를 지원하기 위한 발사장 구축도 필수적이다. 먼저 고체발사체 발사장을 우선구축하고 향후 액체발사체 발사장으로 확대할 필요가 있는데, 발사장은 발사 통제, 운영, 기반시설 공동활용 등을 위해 현 나로우주센터를 확대하여 설치하는 것이 효율적이라 본다.

1) 핵심위성기술 국산화

- 지난 30년간의 우리나라는 위성의 설계, 조립능력은 세계적 수준에 도달했지만 핵심부품의 국산화율은 여전히 답보상태에 있다. 현재 개발중인 다목적실용위성3호의 경우 65%에 불과하다. 이같은 핵심부품의 해외 의존은 사업비용 증가, 기간 연장의 원인이 되고 있다. 또한, 이는 미국의 위성부품수출통제(ITAR)로 인해 누리호가 겪고 있는 문제의 근본원인이기도 하다. 이에 따라 과기정통부는 스페이스파이오니아사업('21-30, 위성분야 1,374억원)을 통해 제어모멘트 자이로, 적외선검출기 등 본체와 탑재체 핵심부품을 개발하고 있는데 이 사업의 성공은 매우 중요하다. 산학연 컨소시엄으로 연구팀을 구성하되, 민간 기업을 반드시 참여시켜 향후 수입대체 및 국제시장진출을 도모하고 있다. 사업의 성공을 위해서는 항우연, 기업, 대학 등의 협업이 매우 중요하며, 사업단과 과제별 기술관리팀의 지원이 필수적이다.
- 위성기술 국산화를 위한 인프라도 매우 중요하다. 개발된 기술의 지상검증을 위해 항우연, 우주부품시험센터 등의 정밀광학시험시설, 통신탑재체 시험시설, 우주방사선시험시설 등의 확충이 필요하다. 또한 위성부품의 우주에서 실제 사용가능성, 즉 헤리티지(Heritage)을 확보하기 위해 스페이스파이오니아 사업 등에서 개발된 기술을 차세대소형위성(3호, 4호)에 적용하여 검증하는 것이 필요하다.

2) 선도기술 확보

- 먼저 다양한 지구관측 임무수행에 필요한 탑재체 핵심기술개발이 필요하다. 초고해상도·고성능 광학 탑재체, 마이크로파·위성레이다 탑재체, 전개형·다분할·능동형 등 신개념 고성능 탑재체 기술 개발을 추진할 필요가 있다. 또한 우주통신기술 확보도 중요하다. 레이저기반 대용량 고속 데이터 송수신기술, 암호화가 가능한 양자통신, 위성간 통신기술과, 저궤도 우주인터넷, 심우주통신기술 등도 필요하다.

12) 제4차 우주진흥기본계획(안) 정책연구(초안), 과기정통부, 22.8 참조

- 또한, 민간과 함께 세계를 선도하는 위치에 도전할 수 있는 새로운 분야는 위성궤도서비스이다. 우주쓰레기로 인한 지구궤도의 혼잡도 증가는 우주개발의 큰 장애로 등장할 것으로 예상된다. 따라서, 우주쓰레기 능동제거기술 확보가 필요한데, 이는 ①랑데뷰·도킹·포획 위성 ② 고성능 로봇팔을 장착한 청소위성, ③레이저를 쏘아 우주쓰레기의 궤도를 변경시켜 지구로 추락하게 하는 기술 등이 해당된다. 우주쓰레기 제거기술은 또한 유사시 적국위성의 기능을 마비시키는 우주무기로 사용될 수도 있어 국가안보를 위해서도 확보가 필요하다. 또한, 새로운 우주궤도상 서비스(on-orbit servicing)역량도 중요하다. 우주궤도 내에 장기간 채류하면서 고장수리, 연료공급 등 위성의 수명연장 기능을 수행하는 서비스 위성개발에도 적극 투자하여야 한다.

3) 위성정보서비스 확대

- 우주개발의 주목적중 하나는 공공복리와 삶의 질 향상을 위한 위성정보 확보이다. 다목적위성, 천리안위성과 함께 향후 다수의 차세대중형위성, 초소형군집위성을 발사하여 각 위성들의 위성정보의 질을 향상시키고, 체계적이고 종합적으로 활용하는 것은 매우 중요하다. 위성정보는 기상, 환경, 해양, 극지, 산림, 농업, 국토, 수자원, 한반도정밀관측 등에 활용된다.
- 먼저, 정밀 기상예보지원을 위해 천리안 2A보다 성능이 향상된 기상영상기 탑재 정지궤도위성(천리안 5호)개발이 필요하며, 4차원 기상·기후관측이 가능한 초분광적외탐측기 탑재 정지궤도위성 개발도 준비하여야 한다. 또한, 수치모델 예측 정확도 향상과 기후변화감시 강화를 위한 저궤도 기상위성의 개발도 필요하다.
- 기후재난에 대비하기 위해서는 천리안 2B호를 통한 온실가스 감시 및 대기오염탐지기술을 고도화하고, 향후 대기환경 감시 전용 정지궤도 환경위성도 준비해야 한다. 해역관리, 해양재난 등에 대비하기 위해서는 천리안 2B호 위성정보의 활용도를 제고하고, 해수온도의 광역모니터링을 위한 별도의 차세대중형위성 개발도 검토할 필요가 있다. 또한, 가속화되고 있는 북극해빙의 변화를 위성으로 상시 감시하여 한반도 기상이변에 대응하고 점차 중요성이 커지는 북극항로의 개척에 활용할 필요성도 크다.

- 앞으로 국가위성의 수는 계속 늘어날 전망으로 현재 정부는 18년 이후 40년까지 총 110여대(초소형 제외)를 개발할 계획이다. 따라서, 수요 발굴, 제작, 운영, 정보활용의 전과정에 부처, 산학연의 협력체계 구축이 매우 중요하다. 따라서 공동기획, 통합운영, 공동활용의 원칙이 위성사업의 전반에 구현될 수 있도록 국가우주위원회의 역할 강화, 법령 정비, AI 적용 데이터 활용 기술개발등에 주력해야 한다. 지금까지는 다목적실용위성, 천리안위성 이외의 실용급위성이 많지 않았으나, 향후 다양한 사양의 위성들이 대폭 증가할 것이므로, 위성개발 이후의 운영과 위성 정보활용에 대한 보다 체계적인 검토가 반드시 필요하다. 현재는 위성별로 훈령을 통해 위성 운영 및 위성정보 보급·활용에 관한 사항 규정, 위원회 구성 등 추진 중으로 향후 (가칭)국가 위성의 운영과 정보활용 촉진에 관한 법률’ 제정 등 법적근거를 마련할 필요가 있다.

〈위성개발 추진 로드맵〉

구분	2018~2022	~30	~40	비고	
위성개발	소형	▶차세대소형위성 2기 - 1호(' 18), 2호(' 22) (우주기술 검증과 우주과학)	▶차세대소형위성 2기 - 3호(' 24), 4호(' 26) (우주기술 검증과 우주과학)	▶차세대소형위성 4기 - 우주과학 및 핵심기술 검증 등	8개
	중형	▶차세대중형위성 4기 - 1호(' 21), 2호(' 22) (국토종합관리) - 4호(' 25) (농산림관측) - 5호(' 25) (수자원관리) ▶정찰위성 5기	▶차세대중형위성 21기 - 3호(' 23) (한국형발사체 기술검증) - 그 외 18기	▶ 차세대중형위성 43기 - 기 운용위성 임무승계, 신규 수요 위성 등	73개
	다목적실용	▶다목적실용위성 2기 - 6호(SAR, ' 22), 7호(광학/IR, ' 22)	▶다목적실용위성 3기 - 7A호(광학/IR, ' 24), - 8호(SAR, ' 27), - 9호(광학/IR, ' 28)	▶다목적실용위성 4기 - 10·12호(SAR), 11·13호(광학/IR)	9개
	정지궤도	▶천리안위성 2기 - 2A호(' 18) (기상관측) - 2B호(' 20) (해양관측)	▶천리안(관측)위성 2기 (' 28, ' 29)	▶천리안(관측)위성 2기 - 천리안위성2호 후속 위성 및 신규 위성	21개
		▶통신(방송)위성 1기 ▶조기경보위성 1기(' 24) ▶자료중계위성 1기(' 27) ▶항법(경사)위성 1기 (검증용 경사궤도 위성)	▶통신(방송)위성 3기 ▶조기경보위성 2기 ▶항법(경사)위성 3기 ▶항법(정지)위성 3기		

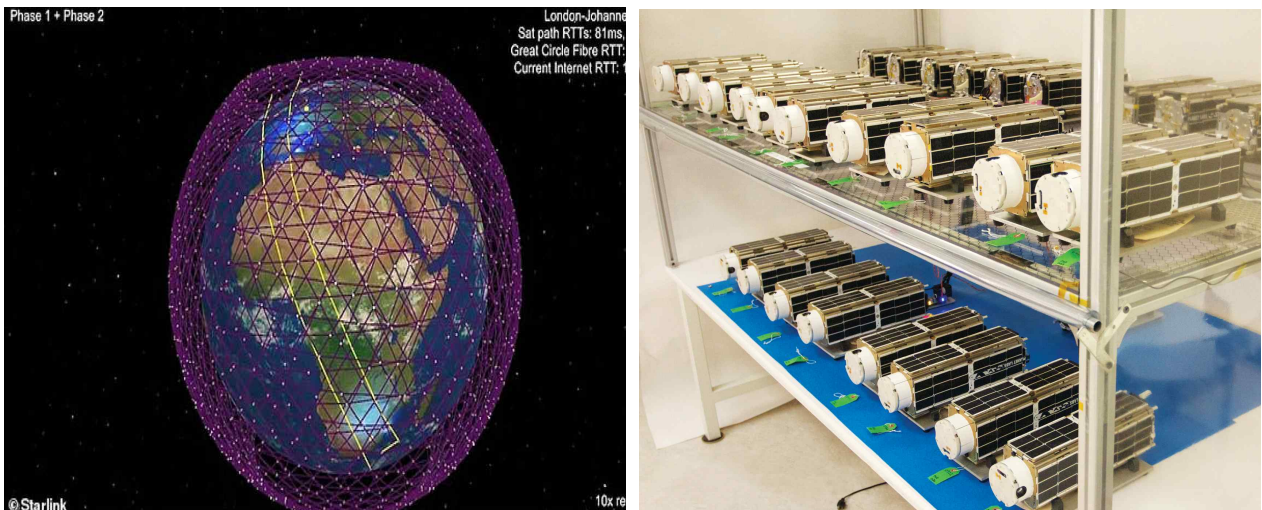
출처 : 제19회 국가우주위원회, 제3차 우주개발진흥기본계획수정안, 2021.6

4) 공공분야 초소형위성 투자 확대¹³⁾

- 초소형위성은 “주로 군집 운용을 통해 광역성 또는 (준)실시간성의 임무를 수행하는 위성으로, 일정한 크기·무기 단위로 규격화된 형태의 큐브위성, 또는 통상적으로 100kg이하의 위성을 포괄적으로 통칭” 한다.(제19회, 국가우주위원회, 초소형위성 개발로드맵)

초소형위성은 군집비행을 통해 동일지점에 더 자주, 동일시점에 더 넓게 관측할 수 있다. 이를 통해 정밀하게 관측할 수는 있으나, 재방문시간과 관측범위, 제작비용에서는 불리한 고성능의 중대형위성을 보완할 수 있다. 또한 위성제작기술의 발달로 저비용으로 단시간에 대량생산이 가능해져 우주인터넷, 지구 상시관측 등 새로운 분야에서 활용되고 있다. 최근 5년간 세계 초소형위성 산업은 연평균 17%씩 고성장하고 있는데 Space X는 약 1만 2,000여개의 초소형위성으로 전 지구에 인터넷 서비스(Starlink)를 제공할 계획이며, Planet Labs는 약 3kg의 Dove 위성 150여개로 전 지구를 상시관측하여 매일 업데이트된 이미지 검색·분석서비스를 제공하고 있다.

〈Space X의 Starlink 위성군(좌)과 Planet Labs의 Dove 위성(우)〉



출처 : Lifetime Revenue of Each SpaceX Starlink Constellation, NextBigFuture.com

출처 : www.planet.com

13) 초소형 위성개발 로드맵(안), 국가우주위원회, 21.6 / 군집위성, 지구 스캔시대를 열다, 한겨레신문, 18.7.4 참조

- 이와 같이 초소형위성은 향후 기술융복합화를 통해 그 성능이 강화되고 활용분야가 더욱 확대될 전망으로 민간기업이 주도하는 뉴스페이스시대의 핵심 분야이다. 그러나, 우리나라의 경우 민간의 초소형위성 독자개발의 역량이 미흡하므로, 정부는 공공분야 초소형위성개발에 투자를 강화하고, 민간을 참여시켜 역량을 강화시킬 필요가 있다. 또한 민간이 개발한 기술, 부품의 지상테스트 및 우주검증등도 지원이 필요하다. 정부는 국가안보, 6G위성통신, 우주전파환경관측, 미래선도기술 검증용 초소형위성개발계획을 발표하였는데 우주선진국에 비해 출발은 늦은 점이 있으므로, 뉴스페이스 시대 우주정책의 핵심임을 감안하여 적극 지원할 필요가 있다.

〈공공분야 초소형위성 개발계획〉



출처 : 제19회 국가우주위원회, 초소형위성개발로드맵, 2021.6

- 미국, 중국, 러시아 등 우주선진국들은 보다 정밀한 PNT정보(Position, Navigation, Time)를 독자적인 항법위성시스템을 통해 확보하기 위해 치열하게 경쟁하고 있다. 신뢰할 수 있는 고정밀 PNT정보는 위치기반산업, 자율주행, 금융거래 등 4차 산업혁명에 대응하고, 각종 유도무기 개발과 전시작전 등 국방력을 강화하기 위한 핵심 인프라이다. 따라서, 우주선진국들은 위성항법 기술혁신, 위성궤도와 주파수 확보 등 주도권확보를 위해 국가적인 노력을 경주하고 있다.

<세계의 위성항법 시스템>

주요국 위치정보시스템 (2020년 10월 기준)

구분	국가	위성항법 시스템	위성		완성 시기	운영
			운영	실계		
전지구 항법위성 시스템(GNSS)	미국	GPS	31	33	1995년	국방부
	러시아	GLONASS	24	26	1995년	국방부
	유럽 연합	Galileo	26*	30	2025년(예정)	GSA (유럽위성항법청)
	중국	BeiDou	35	35	2020년	공업정보화부
지역 항법위성 시스템(RNSS)	인도	NavIC	7	7	2018년	ISRO(인도우주청)
	일본	QZSS	4	7	2023년(예정)	QSS 등 민간기업
	한국	KPS	0	7	2035년(예정)	과학기술정보통신부

*26대 중 2대는 테스트용, 2대는 사용 불가 상태

자료: 한국항공우주연구원 등

출처 : 세계일보, 20.11.2

- 우리는 독자적인 항법위성이 없이 교통망/에너지/통신/금융 등의 기간망, 재해·재난·긴급구조 위치추적, 국방 등을 위해 미국의 GPS에 의존하고 있다. 만약 GPS정보를 활용할 수 없거나, 신호교란 등이 발생할 경우 경제, 사회, 안보 등 전반에 걸쳐 큰 문제가 되며, 이러한 상황은 충분히 예견할 수 있다.

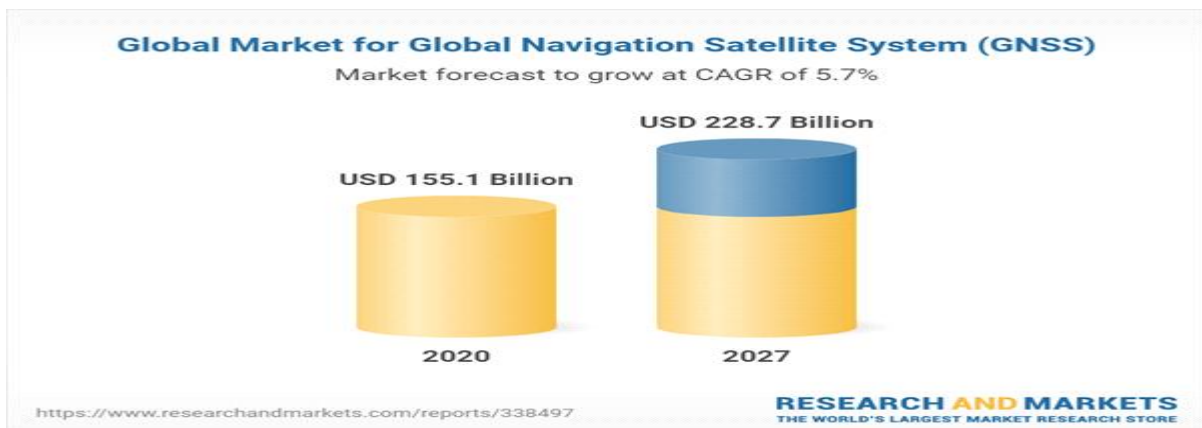
1999년 분쟁지역이었던 카슈미르의 카길지역에서 일어났던 인도-파키스

14) 3차 우주진흥기본계획수정(안), 국가우주위원회, 21.6, 제4차 우주진흥기본계획(안) 정책연구(초안), 과기정통부, 22.8, 북한 우주위협수준은...해킹·재밍으로 GPS교란시 韓 블랙아웃될 판, 서울경제, 21.5.21일자 참조

탄간의 카길전쟁 당시 미국은 전쟁의 확산을 방지하기 위해 인도에 군사용 GPS를 제공하지 않았다. 미국은 또한 특정지역에 민간용 GPS를 사용하지 못하도록 방해하는 것도 가능하다. 이는 인도가 자체적인 위성항법시스템 IRNSS를 개발하는 계기가 되었다. 또한, 미국 국제전략문제연구소(CSIS)는 ‘우주위협 평가 2021’ 에서 북한이 GPS 재밍(전파 교란)을 능력이 있다고 평가하였으며, 실제로 북한은 2020년 한국을 향해 쓸 수 있는 신형 GPS 재밍 장치의 배치를 준비 중이라고 주장했다. 북한이나 다른 적국에 의해 민간 GPS가 교란될 경우 금융거래, 통신, 전력 공급 등 사회인프라가 정지되고, 자율주행 등 4차산업혁명 대응도 어렵게 된다. 따라서, 항재밍 능력과 초정밀 PNT정보를 제공할 수 있는 독자적인 위성항법시스템은 유사시를 대비하는 국가의 필수 인프라라 할 수 있다.

- 또한, 시장조사업체 Research and Market에 따르면 위치기반서비스 (Location Based Service) 등 글로벌 위성항법시장규모는 2027년 2,287억 불에 이르고 있는데, 독자적인 위성항법시스템 제공하는 고정밀 PNT정보는 산업측면에서도 매우 중요하다.

< GNSS 세계시장 규모 >



- 정부는 21.11월 제21회 국가우주위원회에서 한국형 위성항법시스템(KPS: Korea Positioning System)추진계획을 확정하였다. 총 8기의 위성(정지궤도 3기, 경사궤도 5기)를 한반도 주변에 배치하여 초정밀 PNT 정보를 제공하고, 교통, 통신 등 국가기반시설의 안정적인 운영을 보장하고자 한다. KPS의 서비스 범위는 항공기, 선박 등의 항행수요를 고쳐하여 한반도와 부속도서 인근이다. 과학기술정보통신부가 주관하고 국토부, 해수부, 해양

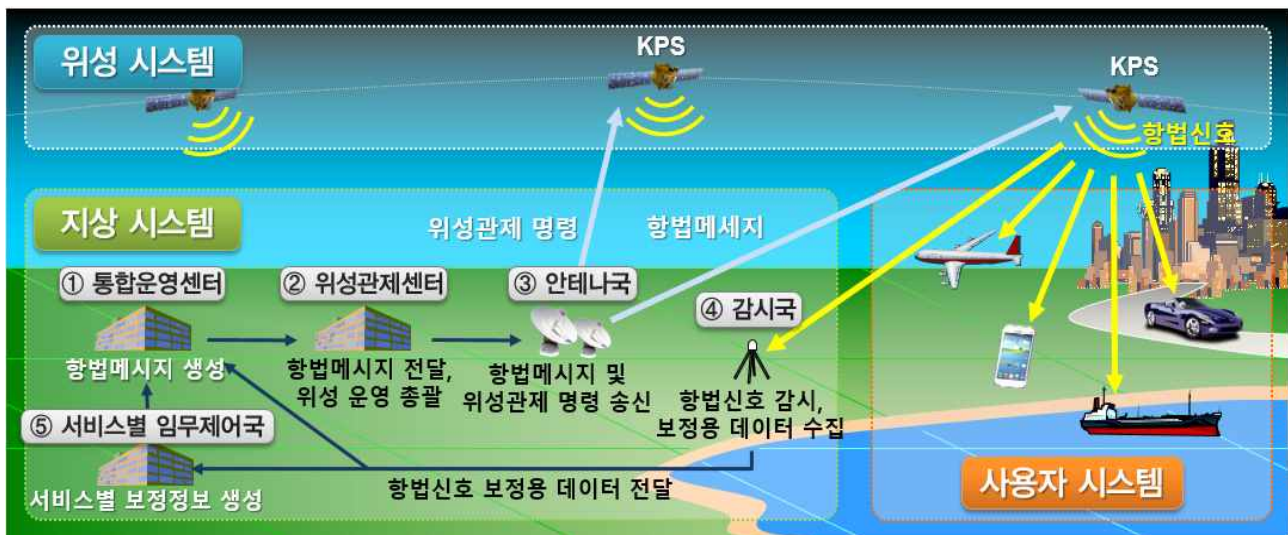
청 등이 참여하는 다부처 사업이며, 예비타당성조사 결과 총 14년(22-35년)동안 국비 3조 7234.5억원을 투입하는 역대 최대규모 사업이다.

전체시스템은 크게 3개의 파트로 구성되는데, 사용자가 필요로 하는 항법 메시지를 생성하여 위성에 전달하는 ①지상시스템, PNT정보를 송출하는 ②위성시스템, 위성항법신호를 활용하는 ③사용자시스템으로 구성된다.

<KPS 위성배치(안)과 형상(안)>



<KPS 시스템 구성도>



출처 : 제21회 국가우주위원회, 21. 11

- KPS는 다양한 목적의 위치·항법·시각(PNT) 정보 수요를 충족시키기 위한 신호 서비스를 제공하는데 ① 일반 서비스(상용 GPS와 유사), ② 국제민간항공기구 표준 보정서비스(SBAS 서비스), ③ 미터급 서비스(1m급

정확도) ④ 센티미터급 서비스(5cm급 정확도), ⑤ 탐색구조 서비스(조난신호 전송) 등으로 신호별 수신기도 동시에 개발한다.

- 22.7월 과기정통부는 KPS 개발사업본부를 항공우주연구원에 별도로 설치하고, 본격적인 사업을 시작하였다. KPS 사업의 성공을 위해서는 R&D와 대형사업 관리능력 뿐 아니라, ①위성 궤도와 주파수확보를 위한 국제협력, ②KPS 활용부처간 정책기획·조정과 운영을 위한 거버넌스 구축도 매우 중요하다¹⁵⁾.
- 먼저, 미국과의 협력이 중요하다. KPS는 GPS가 기 사용중인 주파수대역의 활용이 불가피하므로, ①KPS를 통해 GPS의 성능보완이 가능하며, ② KPS는 GPS의 운영을 방해하지 않는다는 점을 미국과 공동연구를 통해 입증할 필요가 있다. 미국과의 안정적인 협력을 기반으로 국제전기통신연합(ITU), 국제위성항법위원회(ICG) 등 다자간 협력, 중국, 러시아 등 다른 위성항법 보유국가와의 양자협력을 추진하여야 한다.
- KPS는 개발, 운영, 활용에 다수의 부처가 참여하게 된다. 미국의 경우 백악관 직속의 ‘국가 우주기반 PNT 위원회’ (National Executive Committee Space-based PNT)를 두고 13개의 관련 부처가 참여하여 GPS 관련 정책을 기획·조정하고 있다. 또한, 이를 지원하기 위한 상설 사무국(National Coordination Office)도 별도로 운영하고 있다. 우리의 경우에도 KPS 위원회와 지원기구(위원회 사무지원과 KPS 개발, 운영) 구성, 이를 뒷받침하는 (가칭) ‘국가위성항법체계의 개발 및 운영에 관한 법률’의 제정도 시급히 검토할 필요가 있다.

15) KPS 위성망 국제등록 및 사업 추진체계 제도화 방안 연구, 과기정통부, 22.3 참조

1) 달탐사

- 우주탐사능력은 우주개발 역량과 국가위상을 보여주는 대표적인 지표로서 미국, 중국 등은 달, 화성, 소행성 탐사 등을 위한 독자 노력과 함께 대규모 국제협력을 적극적으로 추진하고 있다. 그동안 우주탐사는 과학발전, 미래자원확보, 국격증진 등 그 중요성이 매우 크나, 국가안보나 삶의 질 향상 등에 보다 직접적인 위성, 발사체에 비해 관심과 투자가 미흡하였다. 또한 독자적인 우주탐사를 위해서는 위성, 발사체 능력은 물론 심우주통신, 정밀유도항행, 자원탐사, 우주과학 등 한 차원 높은 기술적 능력과 막대한 재원도 필요하다는 점에서 우주후발국이 성공하기는 쉽지 않다.
- 다행히도, 우리는 독자적으로 확보한 우주기술과 국제협력을 바탕으로 올해 8월 25일 달궤도선 다누리를 발사하였다. 다누리는 NASA의 달 영구음역지역 카메라 등 총 6종의 탑재체를 싣고 2023년 1월부터 1년간 달 상공 100km를 돌면서 임무를 수행할 예정이다. 다누리는 심우주통신, 달궤도 전이(BLT), 발사서비스 등을 미국과의 협력을 통해 확보하였는데, 성공적으로 임무를 수행할 경우 향후 우주탐사 프로젝트 추진, 국제 대형사업 참여 등에 중요한 계기가 되리라 기대된다.

<다누리 달궤도 전이와 시스템 구성>



출처 : 과기정통부 내부자료

- 향후 독자적인 우주탐사의 우선순위는 기술, 자원, 세계적 추이, 국제협력, 과급효과 등을 고려할 때 ① 달착륙선 자력발사(30년대 초)을 메인 프로젝트로 하고, ② 이와 함께 소행성 탐사(20년대 중반 발사)를 추진할 필요가 있다
- 정부는 제19회 국가우주위원회(21.6)에서 달착륙선은 다누리호 사업결과, 안정적인 발사체와 핵심기술 확보, 차질없는 부품수급 등을 고려하여 결정할 것임을 발표하였으며, 현재 예비타당성조사를 추진 중에 있다. 앞으로 달착륙선의 탑재체 종류, 핵심기술(정밀자세 및 심우주항법, 고신뢰 통신, 대용량 우주추진기관 및 제어, 극저온재료, 착륙선 운용, 달 표면 탐사 등) 개발 및 확보 가능성을 면밀히 검토할 필요가 있다. 또한 자력발사도 매우 중요하므로 이를 위한 대형 차세대발사체(KSLV-Ⅲ)개발을 병행 추진한다면 개발과정의 리스크는 증가할 것이지만, 우주개발역량을 한 단계 도약시킬 계기가 될 것이다.

<대한민국 달 착륙선과 월면차 상상도>



출처 : 동아사이언스, 22.3.22(한국항공우주연구원 제공)

2) 소행성 탐사

- 우주탐사에서 소행성도 매우 중요하다. 과학자들은 소행성이 태양계가 생성되었던 시기에 만들어졌고, 태양계의 초기물질을 보존하고 있어 태양계의 타임캡슐이라 부르고 있다. 따라서 소행성 물질을 채취, 분석하여 유기물이 포함되어 있다면 지구에서 생명체가 어떻게 탄생했는지 설명할 수 있다. 또한 소행성에는 희토류나 희귀광물이 많아 향후 경제적인 가치 또한

매우 높다. 다른 하나의 연구 목표는 지구와의 충돌가능성을 평가하여 인류의 생존에 위협이 되는지를 살펴보기 위함이다. 일본의 하나부사 2호는 이미 2020년 12월 소행성 류구로부터 샘플을 확보하여 귀환하였고, 미국의 오시리스렉스 탐사선은 소행성 베뉴에서 더 많은 표본을 싣고 2023년 귀환할 예정이다.

- 소행성 탐사는 전략기술 확보 측면에서도 중요하다. 랑데부(동행비행), 도킹, 지구재진입 등 소행성 탐사기술은 위성 연료주입과 수리 등 궤도상 서비스, 우주 쓰레기 제거, 적 위성 무력화 등 상업적, 군사적 이용에도 매우 중요한 가치를 가진다. 또한, 심우주통신, 정밀자세제어, 항행 등 우주탐사의 기본 기술을 확보할 수 있어, 2030년대 초 달착륙선 개발에도 큰 도움을 줄 수 있다. 현재 정부는 2029년 지구에 최접근하는 소행성 아포피스(Apophis) 탐사를 검토하고 있다¹⁶⁾. 아포피스는 6~7년 주기로 태양계를 도는 소행성으로 2004년 첫 발견됐으며 2029년 4월 13일 지구에 3만 6000km까지 접근할 것으로 예상되고 있다. 이처럼 큰 천체가 지구에 가까이 접근하는 것은 2029년이 처음으로 소행성 탐사에 매우 유리한 기회가 열리고 있다. 한국형발사체 상단에 고체 킥모터를 부가할 경우 자력발사도 가능하며, 30년대 초 달착륙선 발사에 필요한 핵심기술도 우선 확보할 수 있다는 점에서 적극적인 검토가 필요하다.

〈아포피스 소행성 탐사계획(안)(한국천문연구원)〉

연도	계획
2022~2023년	탐사선 설계
2024~2026년	탐사선 개발
2026년 말~2027년 초	한국형 발사체에 실어 발사
2027~2028년	항행
2028년 12월	아포피스 도착
2029년 1~2월	아포피스 사전 관측
4월·13일	지구 최접근
6월	지구 영향 관측
7~9월	초소형 로봇 근접 탐사
10월	연장 임무 선택 (타 소행성 탐사 혹은 지구 재진입)

출처 : 동아일보 21.1.29일

16) 2029년 아포피스 탐사는 왜 한국의 독자 우주개발을 완성하는 '화룡점정'일까, 동아사이언스, 22.2.25 참조

3) 현지 자원 활용기술 확보

- 달착륙선, 소행성 탐사 등 대형 프로젝트와 함께 향후 유무인 행성탐사에 필수적인 현지자원활용(ISRU: In Situ Resource Utilization)기술도 중요하다. 현지 정밀자원탐사, 자원획득, 자원처리·제조를 통한 물 확보, 수소 등 에너지 공급, 유무인 기지, 발사장 건설, 로봇틱스와 모빌리티 등이 핵심기술로 국내 출연연(지질자원연구원, 건설기술연구원, 전자통신연구원 등), 대학, 산업체 등이 일부 기술을 확보하고 있기 때문에 이를 발전시킬 수 있는 신규 사업을 기획할 필요가 있다.

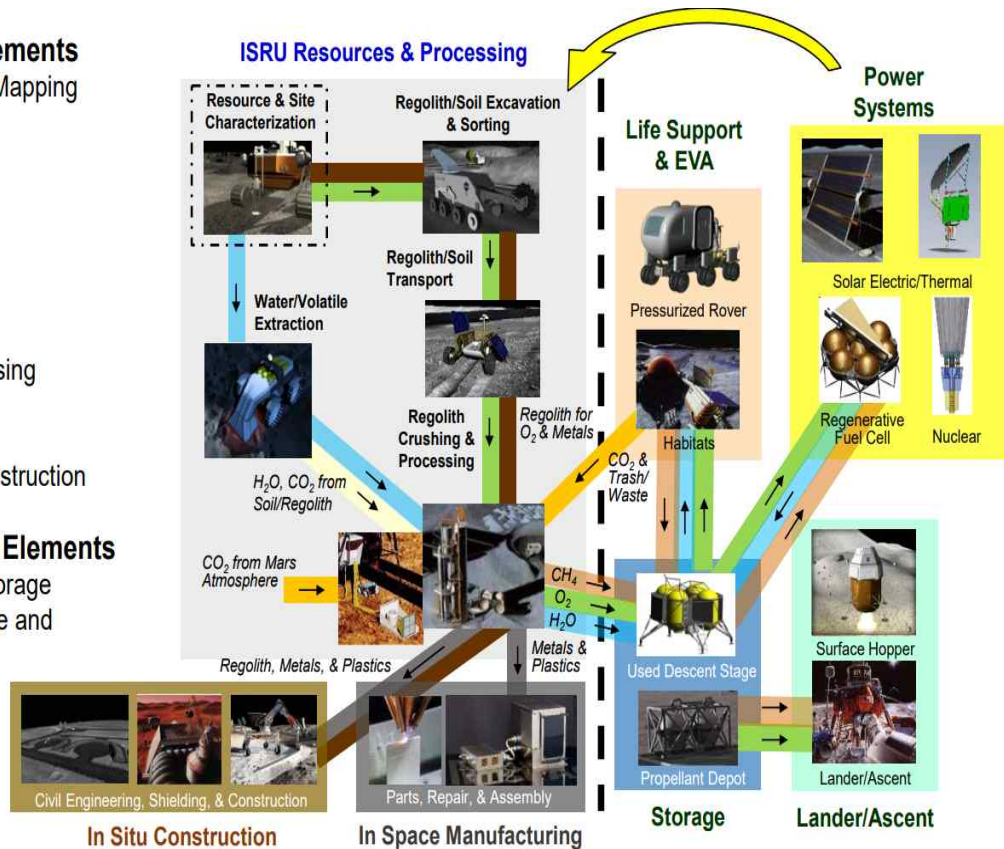
<NASA의 현지자원활용 유형>

ISRU Functions & Elements

- Resource Prospecting/Mapping
- Excavation
- Regolith Transport
- Regolith Processing for:
 - Water/Volatiles
 - Oxygen
 - Metals
- Atmosphere Collection
- Carbon Dioxide Processing
- Water Processing
- Manufacturing
- Civil Engineering & Construction

Support Functions & Elements

- Power Generation & Storage
- O₂, H₂, and CH₄ Storage and Transfer



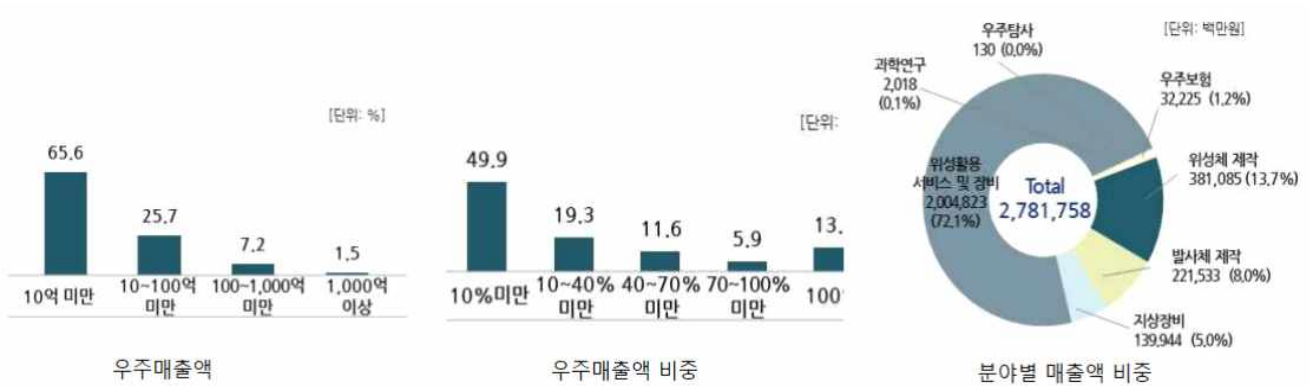
출처 : NASA Lunar ISRU Strategy, Gerald Sanders/NASA ISRU SCLT, Presented at the What Next for Space Resource Utilization? Workshop Luxembourg, Oct. 10, 2019

- 국가주도의 우주개발에서 민간기업이 주도하는 New Space 시대는 이제 전 세계 우주개발의 큰 흐름이 되었다. New Space는 ① 우주수송 등 정부사업의 민간위탁(예:미국 NASA의 Commercial Orbital Transportation Services (COTS), Commercial Resupply Services(CRS)), ② 인공지능, 3D프린팅, 사물인터넷, 나노기술 등 신기술의 융합(예:초소형 발사체와 초소형 군집위성 등장 등), ③ 새로운 비즈니스 모델 등장(우주인터넷, 우주관광, 지구 상시관측 서비스 등)으로 한층 강화되고 있다¹⁸⁾. 이에 따라 우주산업의 규모도 급격히 성장 중으로, 모건스탠리는 19년 3,660억불 규모의 우주산업이 40년에는 4배(1조1,000억불) 성장할 것으로 전망하고 있는데, 위성의 소형화와 상용부품의 적용, 재사용 발사체를 통한 발사비용 감소 등 우주산업의 주도권 확보를 위한 글로벌 경쟁은 더욱 강화되고 있다. 예를 들어 저궤도 1kg당 발사비용은 '16년 5,600달러에서 20년 950달러로 크게 감소하였으며, 위성1기당 제작비용도 최소 수백억원에서 10억원이하(Planet Labs社의 Dove 군집위성 1기 기준)로 감소하였다.
- 미국 등 우주선진국에 비해 우리의 우주산업은 여전히 초기단계에 머무르고 있는데, 20년 우주산업 실태조사에 따르면 전체 389개 기업의 약 65.6%가 우주매출액이 10억원 미만이며, 기업의 약 50%는 총매출액에서 우주매출의 비중이 10% 미만에 머무르고 있다. 또한, 우주 매출의 72.1%는 위성통신 등 위성활용 서비스 및 장비 분야에서 발생하고 있으며, 수도권기업에서 전체 우주매출액의 69.8%가 발생하고 있다. 그러나 정부의 우주개발 투자 확대에 따라 참여기업 수는 14년 248개에서 계속 증가하고 있다. 특히 누리호 후속발사와 차세대발사체 개발, 달착륙선 개발과 소행성 탐사, KPS 개발 착수, 미국 아르테미스 프로젝트 참여 등 향후 대규모 정부사업이 추진될 예정으로 우리 우주산업을 업그레이드할 수 있는 우주기업을 육성할 수 있는 계기가 마련되고 있다.

17) 우주산업육성 추진전략(안), 국가우주위원회, 21.11 참조

18) 뉴스페이스 시대 우주개발에서의 분야 간 전략적 연계 필요성, 박정호, 한국추진공학회 18년도 추계학술대회 논문집 참조

<20년 우주매출액, 비중, 분야별 매출액 비중>



출처 : 2021 우주산업 실태조사, 과기정통부

1) 안정적인 공공수요 확보와 사업방식 개선

- 우주산업을 발전시키기 위해서 안정적인 공공수요가 무엇보다 중요하다. 위성, 발사체 등 수요를 적극 발굴하고 개발계획을 구체적으로 제시하여 기업이 기술·시설·인력 등에 대한 투자를 미리 계획할 수 있도록 하는 것이다. 따라서 매 5년마다 수립하는 최상위계획인 우주개발진흥종합계획에 포함된 사항은 반드시 추진될 수 있도록 노력해야 한다.
- 또한, 우주사업 추진방식도 개선이 필요하다. 지금까지 국가위성, 발사체개발은 우주개발전문기관인 항공우주연구원이 R&D 주관기관이 되어 시스템 설계를 총괄하고, 기업은 항우연으로부터 부품제작이나 조립 등을 주로 용역형태로 받아 수행하였다. 민간기업의 개발역량이 충분하지 않아 R&D방식으로는 참여하기 어려웠다. 또한 R&D 과제는 기업이윤을 계상하지 않는 점도 기업이 적극적으로 참여하기 힘든 원인이 되었다. 미국 NASA의 적극적인 민간참여 유도정책이 Space X를 만들었듯이 우리도 가능한 모든 우주사업은 민간기업이 주도하도록 정책방향을 정립하여야 한다.
- 정부는 올해 6월 우주개발진흥법 개정을 통해 R&D협약방식이 아니라 이윤을 반영할 수 있는 계약방식의 우주사업추진이 가능하도록 허용하였다. 다만 개발과정의 리스크를 감안하여, 이전 R&D사업으로 개발된 제품과 품질·성능이 같거나, 유사한 제품에 대해서만 계약방식이 가능하도록 하였다.

차세대중형위성 경우 1호(국토위성) 개발시 항우연이 R&D를 주관하고, 한국항공우주산업(KAI)가 이에 참여하여 기술이전을 받았으며, 2호(재난재해 대응)는 KAI가 R&D주관기관이 되어 개발하였다. 향후 3,4,5호기를 개발하는 2단계사업 부터는 민간기업이 계약방식으로 사업을 수행할 수 있을 것이다. 한국형 발사체(누리호 사업)의 경우도 유사하다. 정부가 추진하는 한국형 발사체 고도화사업은 누리호 반복발사를 통해 신뢰성을 제고하고 기술이전을 통해 민간 주도의 양산체제를 구축하는 사업이다. 2027년까지 총 6,873억 8000만원이 투입되는 동 사업에 참여하는 기업은 항우연과 공동으로 누리호를 4회 반복 발사하면서 누리호 설계·제작·발사 기술을 이전 받는다. 정부는 한국형발사체 시스템, 서브시스템, 구성품(지상시스템 포함) 등을 제작 또는 총조립해 납품한 실적이 있거나 최근 5년간 총 300억원 이상 실적을 증명할 수 있는 기업으로 한정하여 평가를 진행하고 있다. 이와 같이 리스크가 큰 대형사업은 항우연 등 전문기관의 R&D시 민간 기업을 처음부터 참여시켜 기술개발과 기술이전을 하고, 이후에는 민간 기업이 계약방식으로 정부납품과 세계시장 진출을 하도록 유도하는 것이 효과적인 전략이다.

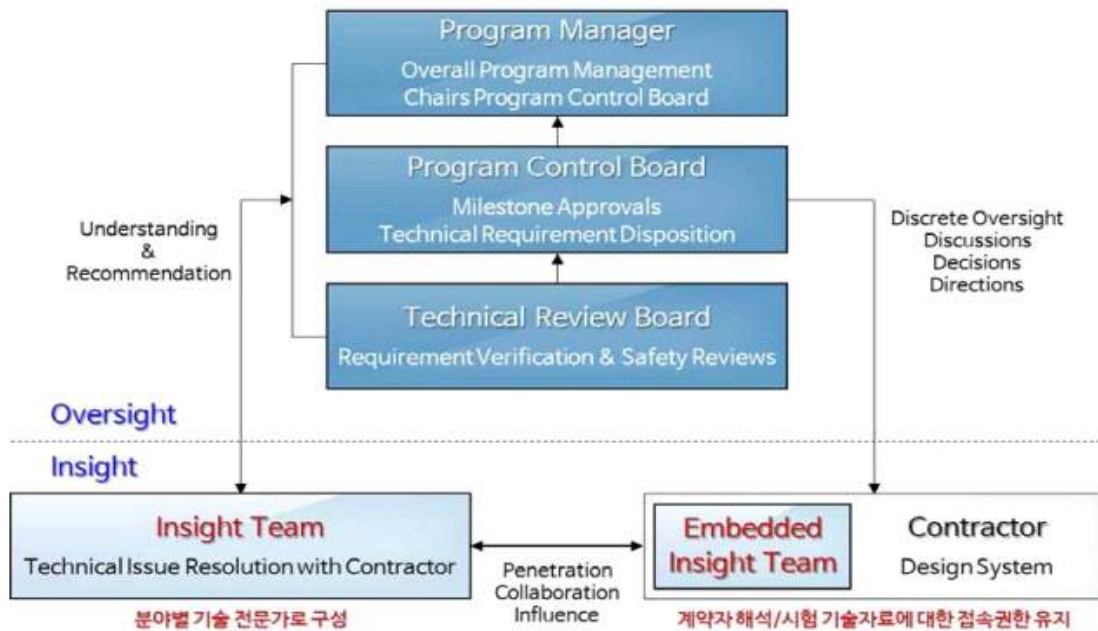
2) 민간의 리스크 부담 완화

- 이와 함께, 민간기업의 리스크를 줄여주는 적극적인 제도도 필요하다. 먼저 현재 우주분야에 진입하는 기업의 경우 불확실한 정부사업에 주로 의존할 수 밖에 없으므로 기술개발과 시설·인력확보, 유지에 부담이 크다. 따라서, 출연연 등이 기업에 징수하는 기술료를 가능한 범위내에서 최대한 감면할 수 있도록 가격협상의 가이드라인을 설정하는 것이 필요하다. 또한 우주사업의 난이도가 높은 점을 감안할 때 지체상금 한도의 완화도 필요하다. 현재 우주사업의 경우 계약금의 30% 한도내에서 지체상금을 부과(국가계약법 시행령 제74조)하도록 되어 있는데 이를 성격이 유사한 방위사업과 같이 계약금의 10%한도내로 완화(방위사업법 시행령 제61조)하는 것을 검토할 필요가 있다.

3) 민간주도 사업에 대한 기술감리 도입

- 또한, 우주사업에 기술감리제도를 도입할 필요가 있다. 기술이전을 바탕으로 민간기업(Contractor)이 사업을 주관하는 경우, 기술력과 경험의 부족으로 사업이 실패로 돌아갈 가능성이 있다. 이에 따라 선행 위성, 발사체 등의 개발에 참여한 항우연 등의 전문가로 사업지원팀을 구성하여 민간기업의 사업진행 상황을 모니터링(Insight)하고, 주요 개발 마일스톤 마다 평가를 통해 Go 또는 Stop을 결정(Oversight)하는 일종의 사업감리제도를 도입할 필요가 있다. 이를 위해 필요한 경우 전문가를 업체에 파견근무(Embedded Insight Team)하게 하는 등의 지원도 중요하다.

〈NASA의 기술감리 모델(예): Commercial Crew Transportation 사업〉



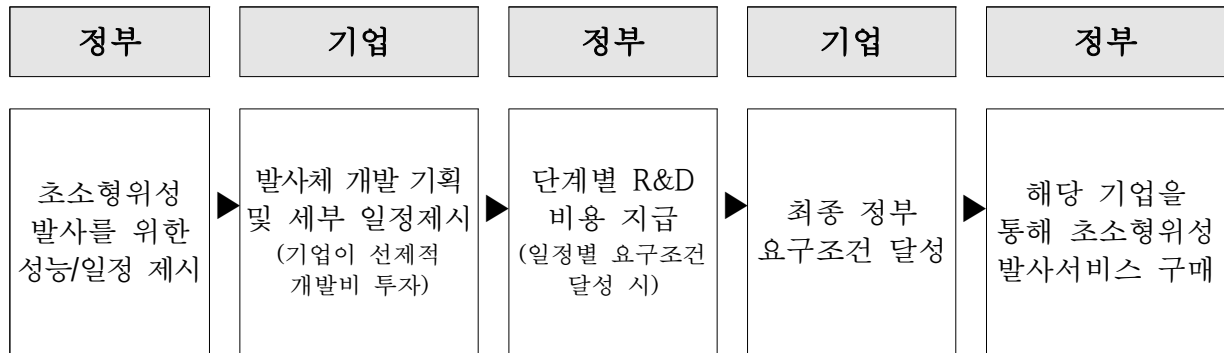
출처 : 산업체 주관 위성개발 사업에 대한 기술감리 지침 마련 최종보고서, 과기정통부, 2019

4) 민간 기술개발 유인책 마련

- 기업이 정부가 제시하는 성능과 일정에 부합하는 발사체, 위성등에 선투자하여 단계별로 요구조건을 달성하는 기업에 대해 정부의 연구비를 지원하고, 최종적으로 정부요구조건을 충족할 경우 구매하는 역매칭 방식도 유용하다.

기업의 자금으로 선개발을 추진하고 사후 보상하는 방식은 정부 R&D비용을 절감할 수 있고, 별도의 기술이전 절차가 필요 없다는 장점이 있다. 역매칭방식은 정부의 분명한 사업계획제시와 기업의 개발능력이 필요하므로, 적용가능한 발사체와 위성을 잘 선별하여 프로그램을 마련하여야 한다.

〈역매칭 투자방식 개발 절차〉



출처 : 제21회 국가우주위원회, 우주산업육성추진전략, 21.11

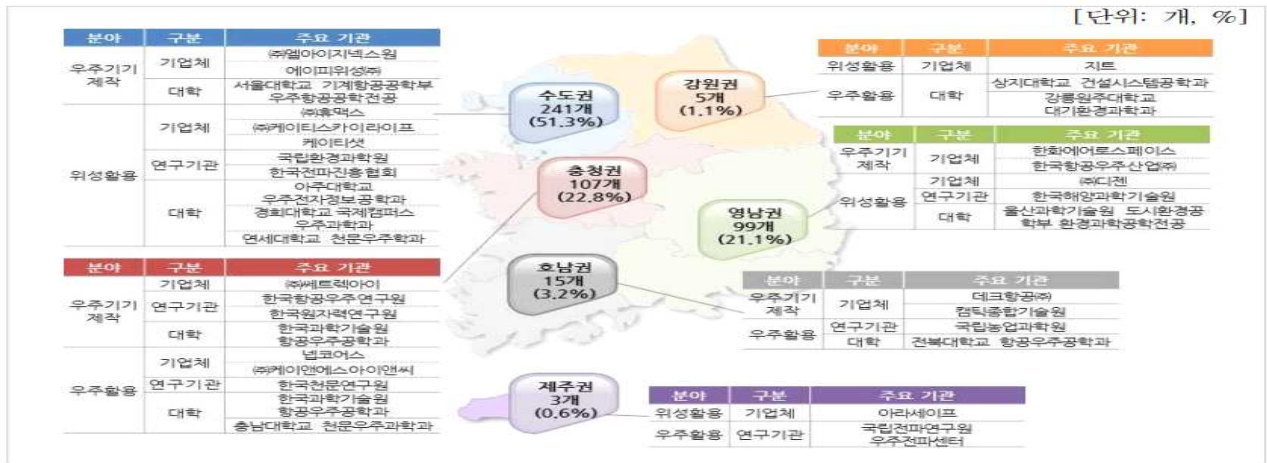
- 또한, 기업이 개발한 우수한 기술이 시장에서 적극 활용되도록 지원하여야 한다. 정부는 올해 6월 우주개발진흥법을 개정을 통해 우주신기술지정제도를 도입하였다.

과학기술정통부장관은 국내에서 최초로 개발되거나 외국도입 기술 중 개량한 기술, 다른 분야에 적용하여 새로운 부가가치를 창출할 수 있는 기술로서 신규성, 진보성이 있으며, 이를 보급·활용할 필요가 있는 기술을 우주신기술로 지정할 수 있다. 국가와 지방자치단체, 공공기관은 신기술을 적용하여 생산된 제품을 우선하여 구매하도록 과기부 장관이 요청할 경우 적극 협력해야 할 필요가 있다.

1) 혁신 클러스터 구축

○ 우주산업이 발전하기 위해서는 정부와 산학연간 협력이 매우 중요한데, 지리적 근접성을 갖는 특성화된 클러스터의 구축이 필요하다. 현재 우주개발 주체의 분포와 확장성 등을 감안하여 발사체, 위성, 소재부품 등의 거점지역을 지정하고 정부 R&D 자금, 시험 등 기반시설, 전문인력 교육, 우주펀드 등을 패키지로 지원하여 우수한 기업 유입을 촉진할 필요가 있다. 기반시설의 경우 항우연 등 출연(연)과 공기업 등이 보유한 우주 인프라(위성조립 시험시설, 발사환경 진동시험시설, 열진공챔버 등)를 적극 개방하도록 유도하고, 사용료의 일부를 정부가 지원하는 방안도 고려할만 하다.

<우주개발주체 지역별 분포>



출처 : 21년 우주산업실태조사, 과기정통부

2) 창업기업 지원

○ 세계적인 추세인 뉴스페이스의 주력은 창업기업이다. 항우연 등 우주개발 기관이 보유한 첨단 우주기술의 민간이전을 확대하고, 창업지원을 제도화

19) 제4차 우주진흥기본계획(안) 정책연구(초안), 과기정통부, 22.8 / 우주산업육성 추진전략(안), 국가우주위원회, 21.11 참조

하여야 한다. 이를 위한 신규 R&BD 사업과 자금 지원 등의 근거를 마련할 필요가 있는데 특히, 창업기업이 접근하기 용이한 초소형위성 기반의 비즈니스 시범모델 개발지원이 필요하다. 이를 위해 선정된 기업이 우주 헤리티지를 확보할 수 있도록, 설계부터 발사·운용까지 위성개발 전주기를 지원하고, 구현된 비즈니스 모델 및 헤리티지를 바탕으로 수출, 투자 유치, 후속사업 연계까지 가능하도록 설계할 필요가 있다.

- 또한, 기업이 기술개발시 경제성을 확보할 수 있도록 가격이 저렴한 비우주분야 상용부품을 파악하여 DB를 제공하는 것도 매우 효과적이다. 그간의 발사체, 위성사업과 향후 초소형위성개발 등을 통해 파악된 상용부품 리스트를 정부가 공개하고, 그 인증기준을 제시한다면 기업의 기술개발에 크게 도움이 되리라 본다.

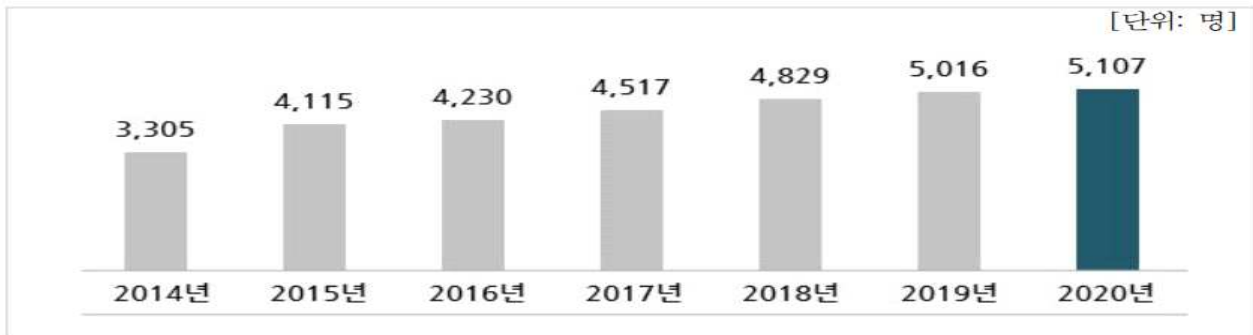
3) 위성정보 서비스산업 지원 강화

- 우주산업의 대부분을 차지하고 있는 위성정보 서비스 산업에 대한 지원을 강화하여 제조와 서비스가 균형 잡힌 산업생태계 조성하여야 한다. 먼저 연관산업이 규모가 매우 큰 한국형위성항법(KPS)의 시작단계부터 민간기업의 활용효과를 높이기 위해 기존 우주기업 외에, 스마트폰·자율차 등 활용분야 산업체가 폭넓게 참여하는 활용 위원회를 운영하여 창의적인 서비스를 발굴할 필요가 크다. 또한, 저궤도 6G 군집 통신위성을 개발하고, 자율운항선박, 도심항공교통, 도서지역 통신서비스 등의 서비스를 실증하여 민간이 지상·위성 통합서비스를 상용화할 수 있는 토대 제공하여야 한다. 실증을 통해 국가가 확보한 위성망 기술 등을 민간에 이전하여 국내 기업이 6G 서비스에 필요한 위성을 자체 구축하도록 유도할 필요가 있다. 다양한 위성으로부터 확보되는 위성영상 정보의 개방도 중요하다. 민간기업이 공개제한 영상을 보다 용이하게 취급·처리 가능토록 위성 영상 보안 관리 절차제도 개선이 필요하다. 또한, 사용자 편의성을 제고하는 위성 영상 배포·처리·분석 플랫폼을 구축하고, 다목적실용위성의 고정밀 영상 정보를 이용한 객체(승용차·선박·건물 등) 탐지, SAR 영상 이미지 검출 등 AI 학습 데이터셋 구축 추진도 중요하다.

추진과제 7 우주 전문인력 양성²⁰⁾

- 2020년 우주개발 참여인력은 총 5,107명으로, 기관별로 살펴보면, 기업체는 2,443명으로 전년 대비 181명(8.0%p) 증가한 반면, 연구기관은 1,135명 전년 대비 57명(4.8%p), 대학은 1,529명으로 전년 대비 33명(2.1%p) 감소하였다.

<연도별 우주개발 인력현황>



출처 : 21년 우주산업실태조사, 과기정통부

<기관별 우주개발인력 현황>

분야	2019년		2020년		전년 대비 증감률
	인원	비율	인원	비율	
합계	5,016	100.0	5,107	100.0	▲1.8
기업체	2,262	45.1	2,443	47.8	▲8.0
연구기관	1,192	23.8	1,135	22.2	▼4.8
대학	1,562	31.1	1,529	22.9	▼2.1

출처 : 21년 우주산업실태조사, 과기정통부

지금까지 우주개발인력의 규모는 점증하고 있으나, 향후 우주선진국으로 도약하기 위해서는 그 양과 질이 부족한 실정이다. 유능한 우주개발 전문인력을 적기에 충분히 공급하는 것은 우주산업 성장의 전제조건이 된다.

- 먼저 우수한 신규인력의 체계적인 양성을 위한 프로그램 마련이 필요하다. 우주학과를 보유한 대학과 출연(연) 컨소시엄을 대상으로 ‘미래 우주교육센터’를 지정하고, 특성화된 커리큘럼 개발, 교수인력 확보,

20) 제4차 우주진흥기본계획(안) 정책연구(초안), 과기정통부, 22.8 참조

실험실습지원 등 기초실무교육과 채용까지 연계하는 교육거점으로 육성할 필요가 있다. 대학원생들이 참여하는 기존의 큐브위성 경연대회의 규모도 확대하여, 위성활용 비즈니스모델 개발 지원, 출연연등의 설계, 제작지도와 실제 발사를 통해 위성개발·활용의 전주기를 체험할 수 있도록 한다. 또한 선발된 우수인력에 대한 미국 NASA등 선진연구기관 연수프로그램도 필요하다. 이러한 과정에서 발굴된 우수한 석·박사급 인력은 국가 우주개발 프로그램에 직접 참여시켜서 구체적 임무를 부여하고 멘토링 등 도제식 교육을 통해 전문가로 양성할 필요가 있다.

- 하나의 사례를 살펴보면 미국 아리조나 주립대학은 졸업 후 우주분야 진출에 관심있는 전기, 기계, 항공우주 등 이공계 학생들을 대상으로 NASA의 연구자와 협업하여 실제로 위성설계, 제작을 실제 체험할 수 있는 프로그램을 올해 가을학기에 운영하고 있다.

〈우주분야 인력양성 사례 : 미국 Arizona 주립대학교 프로그램〉



ASU SPACE WORKS

SES307 Space Works 1

NASA WORKFORCE DEVELOPMENT

Experience the NASA Space Mission Design methodology with a hands-on project-based course that goes through the design, build, and test of an analogous planetary lander taught by professional engineers and scientists working with NASA missions and exploration instruments.

- ▶ Siemens NX CAD Modeling w/ Certification Opportunity
- ▶ Rapid Prototyping
- ▶ Electronic Package Development
- ▶ Python/ C++ Programming
- ▶ Analogous Planetary Landing Test
- ▶ Access to Space Works makerspace

Class #: 97263
Fall 2022
M/W 1:30-2:45pm

For questions please email :
Antonio Acuna
Lead Space Works Engineer
aracuna@asu.edu

Scan to watch info video

출처 : <https://innercircle.engineering.asu.edu/2022/08/18/nasa-workforce-development-opportunity>

- 우주기업에 취업을 희망하는 미취업자는 기업수요를 반영한 맞춤형 전문연수 및 현장연수, 채용박람회 등을 통해 교육과 취업을 연계한다.

- 산업현장의 재직자의 경우 중소기업 종사자가 대부분이므로, 전문기관의 재교육을 통해 경쟁력을 제고할 필요가 있다. 재직자 대상 위성, 발사체 분야별 개념, 사례, 실습교육을 실시하고, 자체적으로는 획득하기 어려운 글로벌 우주기술 동향을 소개한다. 또한 우주분야 고경력 연구자를 중소기업에 파견, 자문을 하도록 연계할 필요가 있다.
- 또한, 향후 우주기업들이 생산할 제품의 우주환경시험을 담당할 전문인력 양성이 필요하며, 기업이 우주환경시험의 방법, 절차 등을 숙지할 수 있도록 별도의 품질인증교육도 마련되어야 한다. 위성정보 활용 전문가도 체계적으로 양성할 필요가 있다. 각 부처와 민간에서 일할 위성정보활용 전문가 양성프로그램도 데이터 활용기술개발과 함께 마련되어야 한다.
- 이와 함께 우주인력 수급현황 분석, 인력양성 프로그램 평가 및 신규개발, 해외동향분석 등을 체계적으로 수행할 우주인력 전담기관을 지정하여 지원한다면 보다 체계적인 인력양성이 가능할 것으로 본다.

1) 대상국가별 전략적 양자 협력

- 우주개발은 대규모 자원, 장기간이 소요되며, 기술적인 리스크도 크기 때문에 우주개발국은 양자간, 다자간 협력을 적극 추진하고 있는데 국제우주정거장(ISS)가 대표적인 사례이다. 우리의 경우 나로호 개발을 위해 러시아와 기술협력협정을 체결하여 1단 엔진을 도입한 바 있으며, 나로우주발사장 운영에 많은 도움을 받은 바 있다. 우주협력은 크게 선진국, 후발국과의 양자협력, UNCOUPS(UN 외기권의 평화적 이용을 위한 위원회) 등 국제기구와의 협력으로 나눌 수 있다.

- 미국, EU 등 선진국과는 우주탐사, 우주교통관리, 우주상황인식 등 주요 협력 분야에서 협조체계를 구축하고, 전략적 공동연구개발 추진하여야 한다. 우주협력 MOU 체결 국가 등을 중심으로 국제공동연구를 확대하여 양국 간 우주분야 협력을 실질화하고 새로운 협력 수요를 발굴할 필요가 있다.

특히, 미국과는 ITA(국제무기거래규제, International Traffic in Arms Regulation)문제 해결을 위해 적극적으로 협의하여야 한다²¹⁾. ITA는 미국의 국가안보와 대외정책을 위해 무기로 사용될 수 있는 특정기술의 수출을 통제하는 제도로 무기수출통제법(Arms Export Control Act)에 근거하고 있으며, 무기 리스트(United States Munitions List)는 Code of Federal Regulation Title 22에 규정되어 있다. 주무부서는 미국 국무부의 DDTC(Directorate of Defense Trade Controls)로 ITA 규정에 대한 해석과 집행을 담당하고 있다. 현재 미국은 우리의 누리호에 실려 발사되는 위성 개발에는 자국의 부품을 수출하지 못하도록 규제하고 있다. 이는 1987년 당시 우주발사체 보유국이 아닌 국가가 발사체 기술을 확보하지 못하게 하는 미사일기술통제체제(MTCR)의 연장선에 있다. ITA에 대해서는 미국 기업의 대외수출을 과도하게 제한하고 있고, 우수한 외국인재가 미국의

21) 한미간 우주정책 체계 비교분석, 황진영, 이준, Journal of Aerospace System Engineering Vol.15, No.1, pp.1-6, 2021 참조

대학 등에서 활동하는데 장애가 되고 있다는 미국 내의 비판이 있어 왔고, 미국정부도 규제개선을 검토하고 있다. 현재 우리의 다목적실용위성, 차세대중형위성 등 실용급 위성을 제작하기 위해서는 자이로 등 미국산 부품을 사용할 수 밖에 없다. 누리호로 우리의 실용급 위성을 발사하기 위해서는 이 문제를 시급히 해결해야 한다. 이와 관련, 인도의 사례는 참고할 만 하다. 미국은 인도의 PSLV 발사체에 대해서도 ITA를 적용하여 규제하였으나, 개발성공이후 인도와 발사체관련 협력협정을 체결하고 부품수출금지를 해제한 바 있다. 발사체와 나로우주발사장 등 우리 자원에 대한 미국의 요구사항 파악과 상호 윈-윈하는 방안을 협의하여 이 문제를 조속히 해결하여야 한다.

- 중동, 중앙아시아, 남미 등 신흥우주개발국과는 정부 담당자와 전문가 대상 초청연수·우주교육 프로그램을 확대하고, 우주 ODA 추진 등을 통해 우호적 협력관계 구축할 필요가 있다. 정부 프로그램 기획과 운영시 국내 우주기업을 적극 참여시켜 상대국과 협력 네트워크를 구축할 수 있도록 지원해야 한다.

<주요 국제우주행사>



출처 : 구글 이미지 자료

- 그리고, 우주분야 정책당국자, 전문가, 기업인들의 네트워킹을 위한 우리 주도의 국제행사도 중요하다. 과기정통부가 2019년부터 개최하고 있는 코리아 스페이스 포럼과 같이 한국을 대표하는 우주 국제행사를 미국의

스페이스 심포지엄이나 국제우주대회(IAC)와 같이 발전시키는 것도 협력증진을 위해 꼭 필요하다.

우주분야 국제행사인 국제우주쓰레기조정위원회(IADC) 총회(22.6), 국제천문연맹 총회(22.8), UN 우주와 여성 워크숍(22.8), COSPAR(우주연구위원회) 학술총회(24) 등의 국내 유치를 통해 관련 의제에서 우리나라의 주도권을 확보하고 우주분야 네트워킹을 형성하여야 한다.

2) 실리를 추구하는 다자간 협력²²⁾

- 우주분야 국제무대에서 실리와 위상을 제고하기 위한 노력도 중요하다. UNCOPUOS, OCED, GEO(지구관측그룹) 등 다자 회의체에 정부인사의 참석을 확대하고, UNOOSA(UN 우주사무국)과 협력 강화를 위해 별도 예산 프로그램과 관계자의 파견도 필요하다. 이 밖에 UNESCAP(아태경제사회이사회), APRSAF(아태지역우주포럼) 등 지역기반 다자회의체에 적극 참여하여 우주후발국과 우호적 관계 유지 및 협력의제 발굴하고, 국제표준기구(ISO) 등에서 논의 중인 우주 시스템·운영 등에 관한 국제 표준화 논의에도 대응할 필요가 있다.
- 우리 위상과 역량에 맞는 우주분야 국제 공동미션에 기여하는 것도 필요하다. 우리 위성정보 등 우주기술을 기반으로 기후변화·재난재해·에너지 등 글로벌 과제 해결과 UN의 지속가능발전목표(SDGs) 달성에 기여하여야 한다. GEO, COPUOS 등 국제기구에서 수립한 ‘GEO 전략 계획 2016-2025’, ‘Space2030 아젠다’ 등에 근거하여 지속가능발전목표에 대한 우리나라의 역할 모색하고 국제협력 전략에 반영할 필요가 있다. 또한, 우주 규범의 성실한 국내 이행도 필요하다. 우주활동 장기 지속성, 우주환경보호, 우주의 투명성·신뢰확보조치(TCBMs) 등과 관련된 국내외 사례 연구·공유, 국내 가이드라인 수립·홍보 등도 추진하여야 한다.
- 현재 우주안보와 관련하여 논의되고 있는 주요한 쟁점은 다음과 같다²³⁾. 먼저, 우주공간의 군사화, 무기화 방지이다. 군사화는 통신, 조기경보, 정찰 등 소극적인 활동을, 무기화는 대위성무기 배치 등 적극적인

22) 제4차 우주진흥기본계획(안) 정책연구(초안), 과기정통부, 22.8 참조

23) 우주안보 국제규범 형성의 쟁점과 우리의 과제, 유준구, 국립외교원 외교안보연구소, 정책연구 2018-22

활동을 의미한다. 1967년에 제정된 외기권조약은 조약당사국이 핵무기를 실은 모든 물체 또는 다른 유형의 모든 대량살상무기를 지구 주변 궤도에 두지 않으며, 천체에도 그러한 무기를 설치하지 않는다고 규정하고 있다. 이에 따르면, 대량살상무기이외의 재래식 무기의 배치는 가능하다는 해석도 가능하다. 이에 대해서는 ①완전한 비군사화로 이해해야 한다는 의견, ②침략적 이용만이 금지된다는 견해, 그리고 ③비무기화만을 의미한다는 의견의 세 가지 입장으로 나누어지는데, 중·러는 비군사화를 주장하는 반면, 미국은 비침략적인 목적에만 국한해야 한다는 입장이다. 또한 중·러는 이에 대한 국제규범도 법적구속력이 있는 형식으로 제정되어야 한다는 입장인데 반해, 우주에서 우월적인 역량을 가진 미국은 이에 대해 반대하고 있다.

- 다른 쟁점은 우주공간에서 자국 위성 등에 대한 타국의 공격시의 자위권 행사이다. 우주공간의 무기화를 반대하는 중·러는 자위권 자체를 반대하고 있으며, 미국과 서방은 자위권은 비침략적 행위로 용인되어야 한다는 입장을 견지하고 있다.
- 또한, 급증하고 있는 우주쓰레기(debris)제거 기술은 군사적 용도로 전용될 수 있기 때문에 문제가 되고 있으며, 우주쓰레기의 소유권 문제도 이의 경감과 제거에 장애가 되고 있다. 현재 미국은 안전한 우주활동을 보장하기 위한 규제체제로 우주교통관리(STM)를 통해 충돌방지 및 데이터 공유, 우주파편 감축, 행동규범 및 가이드라인 정립 등을 추진 중인데, 이는 향후 우주의 안전한 개발을 위한 국제논의의 쟁점이 될 것이다.
- 앞으로, 국제무대에서 우리의 실리를 확보하기 위해서는, 제76차 유엔 총회 1위원회에서 채택된 ‘우주에서의 책임있는 행위’ 결의에 따라 설립된 개방형워킹그룹(OEWG) 등 다자간 규범 형성 논의에 적극적으로 참여하여야 한다. 이 과정에서 한-미 국방우주협력 실무그룹 회의(SCWG) 및 우주정책 공동연구, 서울안보대화(SDD) 내 우주안보 워킹그룹 운영, 한-불·한-인도 국방우주협력 등 전략적 이익을 공유하는 우방국과 안보 협조체계를 구축하여야 한다.

- 우주협력을 위한 국내 역량의 강화도 중요하다. 위성활용·우주환경보호 등 주요하게 논의되는 협력 의제에 대해 국내 산학연관이 참여하는 협의체를 운영하여 일관된 국내 입장을 마련하고 이를 바탕으로 전략적으로 대응할 필요가 있다. 또한, 차세대 국제협력 전문가 양성을 위해 UNCOPUOS 주관 국제청년우주회의, NASA 등 9개국 우주전문기관이 공동운영하는 국제우주교육위원회, 국제우주대회 등에 국내 젊은 과학자와 정책담당자의 참여기회를 적극 제공하여야 한다.

- 우주개발에서 국제협력은 매우 중요하다. 한 국가가 우주탐사 등에 필요한 기술과 예산을 전부 확보하기란 사실상 불가능할 정도로 우주분야는 막대한 자원이 필요하다. 국제협력을 통한 우주개발의 대표적인 성과는 1998년 시작된 국제우주정거장(ISS, International Space Station)사업으로 미국, 러시아, 유럽, 일본, 캐나다 등이 참여하였다. 아쉽게도 우리나라는 동 사업에 참여하지 못하였다. 2000년 미국은 한국에 우주관측장비를 함께 만들자는 제안을 하였으나, 예산을 확보하지 못해 무산되었다. 2001년 말에는 미국이 한국에 실험 모듈 건설을 제안하였는데, 비용이 2억 달러에 달해 참여를 포기했다. 또 2002년 4월 한국은 우주입자검출기사업을 추진했으나, 무산되었고, 2003년 다시 미국 NASA에 우주입자검출기 사업 제안서를 제출했으나, 무산되었다. 당시 우리나라는 IMF사태를 극복하는 과정에 있어 충분한 연구개발자금을 확보하기 어려웠는데, 동 사업에 참여할 수 있었다면 그 이후 우주개발에 큰 도움이 되었을 것이다.

1) 아르테미스 프로젝트 적극 참여²⁴⁾

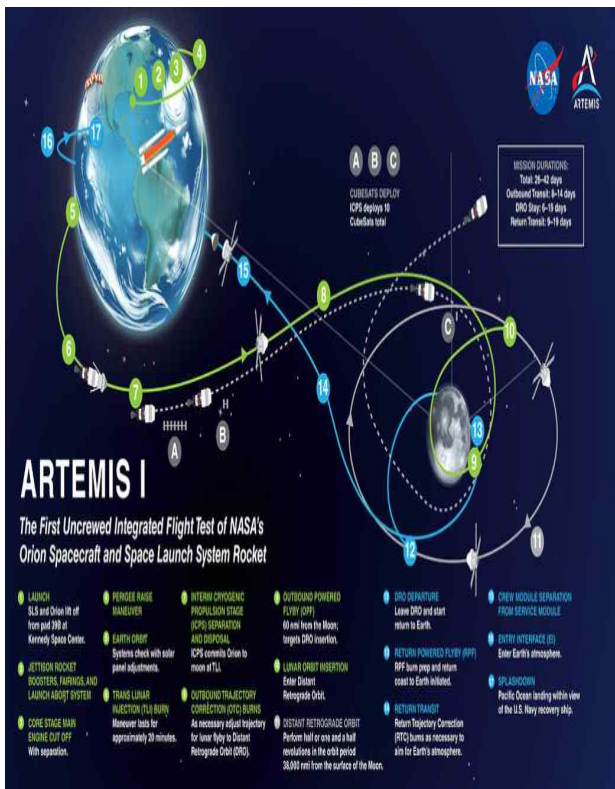
- 현재, 미국은 국제유인 달탐사 프로그램인 아르테미스 프로젝트를 추진 중인데 우리정부는 21년에 참여약정서에 서명한 바 있다. 아르테미스 프로그램은 미국 NASA가 2024년까지 달에 다시 한번 인류를 보낼 목적으로 추진 중인 우주 계획이다. NASA는 아르테미스 프로그램을 통해 처음으로 여성 우주인이 달 표면을 밟게 하고, 뒤이어 남성 우주인도 달에 착륙시키겠다는 구상을 발표했다.

아르테미스 약정에 서명한 국가는 미국을 포함해 호주, 캐나다, 일본, 룩셈부르크, 이탈리아, 영국, 아랍에미리트(UAE), 우크라이나, 한국 등 10개 국가이다. 아르테미스 약정서에는 ‘평화적인 목적을 위해 달, 화성, 혜성, 소행성의 민간 탐사 및 활용을 위한 기본 협력’이라는 부제가 달려있는데, 실제 이는 미국 주도의 새로운 우주법(space law)에 해

24) Artemis Plan, NASA's Lunar Exploration Program Overview, September 2020 참조

당한다. NASA는 아르테미스 약정의 주요 내용을 1967년 발효된 유엔의 외기권 조약(Outer Space Treaty)을 근거로 삼고 있지만, 아르테미스 약정에 서명하는 것은 미국을 주축으로 하는 새로운 우주 개발 질서에 동의한다는 의미를 가진다. NASA는 아르테미스 협정 홈페이지에도 ‘안전하고 평화롭고 풍요로운 미래를 위한 원칙’이라는 문구를 전면에 내세우며 아르테미스에 참여하는 국가들을 NASA의 ‘파트너’ 국가로 규정하고 이들이 미래 우주 개발을 위해 공유해야 할 원칙을 자세히 설명하고 있다. 여기에는 우주 공간의 평화적 활용, 응급 상황 시 상호 구조, 우주 자원의 활용, 상호 갈등 방지 등이 담겨 있다. 이와 같이 아르테미스 참여는 미중 경쟁구도하에서 미국 주도의 우주탐사 질서에 편입된다는 의미를 가진다.

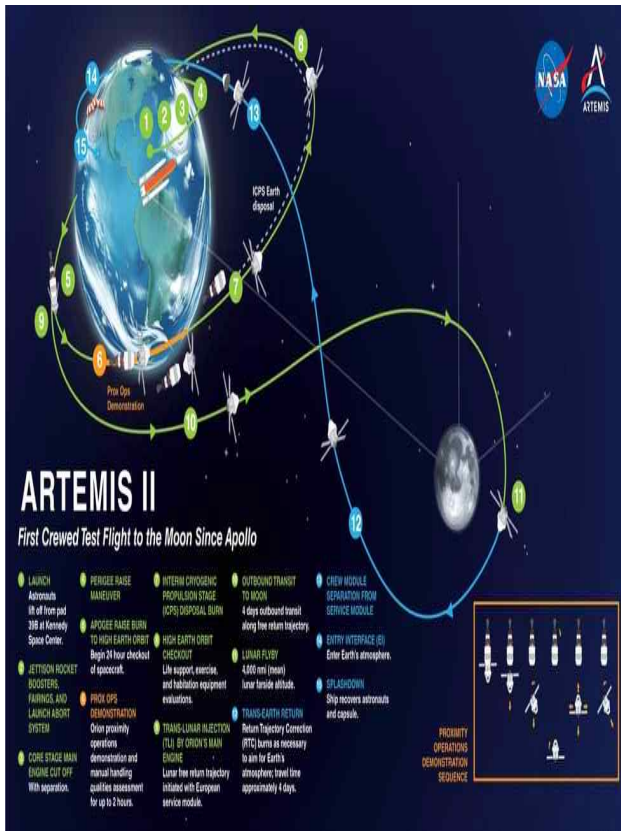
- 아르테미스 계획은 ① 22년 비행체의 성능을 시험하는 1단계 무인 미션, ② 23년 통신과 운항 시스템을 시험하는 2단계 유인 미션을 거쳐, ③ 24년 우주인을 달 표면에 보내는 3단계 미션으로 구성되어 있다.



- 1단계는 SLS로켓이라 불리는 우주발사시스템과 오리온(Orion) 우주왕복선의 성능을 시험하기 위한 무인 미션으로, 지구에서 달까지의 왕복 28만 마일을 운항한다.

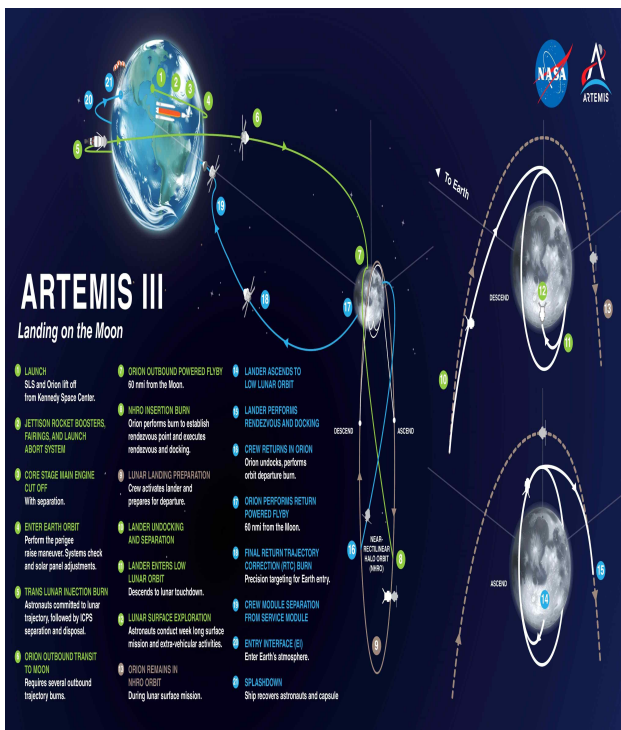
NASA, 유럽우주국(ESA), 민간기업, 학계 등에서 제공한 소형 위성 CubeSats 13기를 운송할 예정으로, 이 중 5기는 달 환경에 대한 중요한 정보를 지구로 보낼 예정이다.

출처 : NASA 홈페이지



○ 2단계는 23년에 우주인 4명을 탑승시켜 달 궤도를 선회하는 유인미션으로, 아폴로 11호의 달 착륙을 시험하였던 아폴로 8호 미션과 유사하다. 10일 동안의 미션에서 달 반대편을 탐사할 우주인들은 인류 역사상 가장 먼 거리에 도달한 인간으로 기록될 예정이며, 오리온 우주왕복선의 수동 조종 성능과 하드웨어, 소프트웨어 기능을 평가할 계획이다.

출처 : NASA 홈페이지



○ 3단계는 24년 인류 역사상 최초 여성 우주인을 포함한 4명의 우주인을 달의 남극으로 보내는 일주일간의 유인 미션이다. 우주인들은 인간착륙시스템(HLS)을 통해 달 표면에 도달하고 다시 우주선으로 복귀하게 되며, 일주일의 미션 기간 동안 표본 채취와 실험 수행 등 과학 활동을 전개한다.

출처 : NASA 홈페이지

- 아르테미스 계획은 장기적 달 탐사 계획과 화성 탐사 계획의 일환으로, 순조롭게 진행될 경우 미국의 우주 탐사 활동은 더욱 활발해질 전망이다. 달 궤도에 설치될 우주정거장 게이트웨이(Gateway)는 우주인들이 연구를 수행하고 달 표면에서의 이동을 가능하게 해 주며 지속가능한 달 탐사를 지원할 예정이다. 이 외에도 상업적 로켓을 활용해 수십 개의 탐사 로봇을 달로 보내고 그 수를 매년 두 배씩 증가할 계획이다.
- 대규모 우주탐사계획인 아르테미스 참여는 우주분야 국제공동연구를 활성화하고, 국내 우주산업의 규모와 역량이 성장하는데 크게 기여하는 계기가 될 수 있다. 향후 국내 정책당국과 전문가로 구성된 워킹그룹을 운영하여 참여범위 협의 등 양자, 다자간 협력을 강화하여야 한다. 심우주네트워크, 심우주 물류, 유인 착륙 시스템, 달 지형 차량, 달 지상국, 거주 가능한 모빌리티 플랫폼, 표면 거주지, 달 표면 전력·에너지 등 국제협력 사업에 참여할 다양한 세부 임무를 발굴하고, 우방국간 공동연구를 기획할 필요가 있다. 이와 함께, 중장기적인 우주인 양성프로그램도 다시 마련하여 유인탐사에 대비할 필요가 있다.

2) 우주과학 국제협력 참여²⁵⁾

- 이와 함께, 우주과학 분야 국제협력에도 적극 참여할 필요가 있다. 현재 진행 중인 중형 적외선 우주망원경(SPHEREx, NASA), 근지구 우주환경 탐사용 군집 (6기) 위성(GDC, NASA), 우주정거장용 태양코로나 자기장 관측기(NASA), 목성 얼음 위성 탐사선 (JUICE, ESA) 등 NASA, ESA 등과의 협력을 확대하고, 새로운 우주탐사 임무를 발굴하여야 한다. 또한, 국제우주정거장 등 대형 우주 인프라를 활용하는 과학실험과 우주제품(고성능반도체, 제약, 장기배양 등) 생산연구를 추진할 필요가 있다. 새로운 우주관측 수단인 우주중력과 망원경, 3차원 분광 관측 망원경 등 미래 선도가 가능한 과학 분야를 주도적으로 발굴할 필요가 있다.

25) 제4차 우주진흥기본계획(안) 정책연구(초안), 과기정통부, 22.8 참조

추진과제 10 거버넌스 재정립

- 지난 30년의 성과를 바탕으로 향후 7대 우주강국으로 발전하기 위해서는 정책시스템의 역량강화가 매우 중요하다. 현재 우주개발진흥종합계획은 매5년마다 수립되는 기본계획으로, 우주개발진흥법에 따라 최고의사결정 기구인 국가우주위원회(위원장 : 국무총리)를 거쳐 결정되고, 이에 따라 각 부처의 우주사업이 실행된다. 현재 우주정책은 과기정통부를 중심으로 국방부, 국가정보원 등 수요부처가 참여하고 있는데, 대부분의 위성, 발사체 개발과 운영, 국가우주위 간사 등 핵심적인 역할은 과기정통부가 담당하고 있다.

〈현행 우주개발거버넌스(우주개발진흥법)〉



- 현재 진행중인 대형우주사업(KPS, 차세대발사체 개발 등)과 향후 본격적인 우주탐사, 우주산업화 촉진, 국제협력의 성공을 위해서는 정책역량의 강화가 매우 중요한데, 논의의 초점은 우주정책을 전담하는 중앙행정기구의 설치로 모아지고 있다. 현재 과기부의 우주담당조직은 1차 관산하의 2개과(거대공공연구정책과, 우주기술과)의 20여명에 불과한데, 우주개발규모에 비해 턱없이 부족한 실정이다. 현재 우주예산의 절반수준에 불과하던 노무현 정부 당시에도 과학기술부 기초연구국 산하에 국장급 우주심의관과 3개과(정책, 연구개발, 국제협력)가 별도로 있었음

을 감안할 때 지금 조직으로 앞으로의 우주사업을 총괄하는 것은 실질적으로 불가능하다. 우주선진국은 물론 후발국의 경우에도 그 형태는 다양하나 우주개발을 전담하는 별도의 정부기구를 두고 있다.

<해외 우주개발 거버넌스 사례(국방분야 제외)>

국가	정책 수립 및 조정	우주개발 계획 수립 및 이행		국제협력 창구
		계획 수립·관리	계획이행 (R&D)	
미국	백악관 ↳ 국가우주위원회 ▶위원장: 부통령 ↳ 수요자자문위원회 ↳ 사무국	국가항공우주청 (NASA) (약 17,000명) ※ 소속 연구소 포함		(외교) 국무부 (R&D) NASA
러시아	러시아우주공사 (ROSCOSMOS State Corporation) ↳ 감독이사회 ▶이사장: 부총리			(외교) 외교부 (R&D) ROSCOSMOS
유럽	ESA 장관회의	유럽우주청 (ESA) (약 2,000명)		(R&D) ESA
	유럽연합 (EU) ↳ EU 이사회	유럽우주청 (ESA) ※ EU의 우주사업 수탁		(외교) EU
프랑스	민관 우주조정위원회 ▶ 위원장 (공동): 고등교육연구부, 국방부, 경제산업디지털기술부 ▶ 운영위원장 (공동): CNES, 항공우주산업협회	국립우주센터(CNES) (약 2,400명) ↳ 이사회 ▶ 위원장: CNES 청장 [감독부처: 고등교육연구부, 국방부]		(외교) 외교부 (R&D) CNES
독일	경제기술부	독일항공우주센터(DLR) (약 8,200명) ↳ 우주위원회 ▶위원장: 경제기술부 [감독부처: 경제기술부]		(외교) 외교부 (R&D) DLR
이태리	국무총리실 ↳ 관계부처 조정회의 ▶위원장: 국무총리실장	이태리 우주청(ASI) (약 200명) ↳ 이사회 ▶ 위원장: 민간 [감독부처: 교육대학연구부]	이태리항공우주연구센터 (CIRA) (약 400명) [지분소유: ASI, 연구재단]	(외교) 외교부 (R&D) ASI
일본	내각부 ↳ 우주개발전략본부 ▶위원장: 총리 ↳ 우주정책위원회 (민간) ↳ 우주개발전략추진사무국	문부과학성	일본우주항공연구개발기구 (JAXA) (약 1,500명) [감독부처: 내각부, 문부과학성, 경제산업성, 총무성]	(외교) 외무성 (R&D) JAXA
		경제산업성		
		총무성		
		기타 부처		
인도	우주위원회 ▶위원장: ISRO 총장	우주부 ▶장관: ISRO 총장 ↳ 인도우주연구기구(ISRO) (16,000명)		(외교) 외교부 (R&D) ISRO
한국	국가우주위원회 ▶ 위원장: 국무총리, 부위원장: 과기정통부 장관 ▶ 우주실무위원장: 과기정통부 차관 안보실무위원장 : 국정원 차장, 국방부 차관 공동	과기정통부 ↳ 연구재단	한국항공우주연구원(KARD) (약 1,000명) 한국천문연구원(KASID) (약 250명) KAIST 인공위성연구소 (SatIreC) (약 40명) [감독부처: 과기정통부]	(외교) 과기부, 외교부 (R&D) 과기부, 항우연, 천문연
		기타 부처		

※ UAE('14), 룩셈부르크('18) 등 신흥 우주개발국도 우주청 설치, 운영 중
출처: 과기정통부 내부자료

○ 우리의 경우 그 동안 과기부내 우주국 설치, 차관급 우주개발본부설치, 별도의 우주청 신설 등 여러 논의가 있었는데, 새정부 출범으로 항공우주청 신설이 국정과제로 제시되었다. 이와 관련한 몇 가지 검토사항²⁶⁾을 살펴본다.

- ① 우선 명칭의 적절성이다. 항공과 우주분야가 연관되어 있고 상호 시너지를 확보할 수 있는 장점이 있으나, 신규조직 설치의 주 목적이 우주개발에 있음을 감안할 때 그 명칭을 ‘우주청’ 또는 ‘우주항공청’으로 수정할 필요가 있다.(이하 ‘우주청’으로 표시)
- ② 두 번째는 과기정통부와와의 관계이다. 우주개발업무를 전담하는 기관으로 인식되고 있는 우주청과 소속 부처인 과기정통부간의 역할 범위를 잘 설정하여야 한다. 일반적으로 청 조직은 중앙행정 각 부의 소관사무 중 그 내부의 사무로 하기는 업무량이 과다하고, 업무의 독자성이 높기 때문에 집행 업무를 독자적으로 관장할 수 있도록 행정 각 부 소속으로 설치하는 중앙행정기관을 의미하는 것으로 여겨져 왔다. 청 조직 설치의 집행업무의 효율성을 도모가 원래 목적이거나 많은 청이 소관분야 정부정책결정기능까지 일부 수행하는 것이 현실이다. 청조직 업무의 독자성을 어느 정도 까지 인정할 것인가가 문제가 되는데, 청장은 국무위원이 아니라 정부위원에 그치므로 국무회의에 출석하거나 의안을 독자적으로 제출할 수 없다. 따라서 국무회의에서 논의되는 법률 제·개정은 소속 부처를 통해서만 가능하다. 또한 소관 사무에 관하여 법규명령을 독자 제정할 수 없고 소속장관에게 부령제정을 건의하여 승인을 받아야 한다. 이와 같이 청 사무의 독자성은 행정각부에 비하여 많은 제한을 받고 있는데 정부조직법 제7조(행정기관의 장의 직무권한) 제4항은 장관(차관이 장관의 직무대행하는 경우 차관)이 소속청에 대하여 중요정책수립에 관하여 그 청의 장을 직접 지휘할 수 있도록 규정하고 있다. 지휘는 보통 부령인 ‘○○○부 장관의 소속청장에 대한 지휘에 관한 규칙’에 근거하는 데 보통 중요정책에 대한 승인과 보고, 인사에 관한 사항, 장관의 명의로 시행해야 할 사항, 외청장회의, 예산과 감사에 관한 사항 등을 포함하고 있다. 이러한 각 부

26) 항공우주청 설립방안, 과기정통부 자료 2022, / 우리나라 청(廳) 조직의 권한과 한계에 대한 소고(小考), 이수영, 오세영, 한국행정연구 제23권 제3호 2014 참조

처의 부령은 통일된 내용이 없이 각 부처와 소속청의 업무관계의 특성에 따라 다르게 정하고 있다.

- 우주청이 신설되는 경우에도 소속 부처인 과기정통부는 주요정책수립에서 여전히 국무위원 조직으로서 역할을 계속할 필요가 크다. 먼저 정부의 우주개발 업무는 연구개발이라는 집행성격도 있으나, 이를 위한 국가정책기획이 큰 비중을 차지한다. 따라서, 우주개발의 주요의사결정은 총리가 위원장이고, 장관급이 참여하는 국가우주위에서 결정되므로, 청조직이 현재의 과기정통부를 대체하기는 어렵다. 우주개발진흥기본계획이나 발사체 개발 등 다부처가 참여하는 주요 의사결정에 차관급인 우주청은 실무 간사역할을 수행하는 것이 적절하다. 우주 국제협력 또한 정부 대 정부간 협력이 중요하므로 국무위원인 과기정통부장관의 역할이 필요하다. 그리고 우주개발에 참여하는 대학이나 출연연과의 협력, R&D예산확보 등을 위해서도 과기정통부는 우주청에 대한 업무지휘와 지원을 적극적으로 수행하여야 한다. 따라서, 우주청이 신설되는 경우에도 우주청의 업무를 담당하는 별도의 기구를 과기정통부에 둘 필요가 있다.
- ③ 국방분야 우주개발 업무를 포함할 것인가 여부이다. 우주청이 민간과 군이 보유한 우주자산을 통합 개발, 관리, 운용까지 담당하는 경우이다. 이는 우주의 평화적 이용이라는 국제원칙을 위배하는 것으로 여겨져 국제협력, 해외부품조달에 큰 어려움을 초래하고, 군의 무기체계와 연계되어야 할 우주자산의 효율적인 운영에도 지장을 우려가 크다. 우주 선진국인 미국, 러시아, 인도 등의 경우에도 민간부문과 국방부문 우주개발 조직을 별도로 운영하고 있다.
- ④ 항공업무의 이관범위이다. 우주청은 파급효과가 크고 미래지향적인 완제기, 무인기, 민군겸용기술 개발 등을 수행하고, 항공교통 관리, 공항 관제, 항공안전 등 전통적인 규제업무는 국토교통부가 담당하는 것이 적절하다.
- ⑤ 마지막으로 우주청의 사업조직은 우주정책, 우주기술개발, 우주산업진흥, 항공기술개발을 담당하는 국조직과 KPS사업을 전담하는 본부(1급)로 구성하는 것이 적절하다.

IV. 결론

- 2022년은 누리호 성공, 다누리발사 등 대형우주프로젝트의 성공적인 수행과 국민적인 지지와 관심, 우주분야 대기업 진출와 KPS추진, 우주청 설치 등 우주 7대강국으로 도약할 분기점이 되고 있다.

국가안보와 삶의 질 향상, 우주경제시대 대비 등을 위한 1. 우주개발 R&D 강화, 2. 우주산업화 촉진, 3. 우주 국제협력 강화, 4. 우주 거버넌스 재정립을 성공적으로 추진하기 위해 가장 중요한 것은 안정적인 공공 수요 확보와 지속적인 투자이다. 그리고 원활한 기술이전과 인력·인프라·수출지원등을 통한 글로벌 우주기업 육성, 미국 등 주요국가와의 긴밀한 협력이 중요하다.

우주전담 중앙행정기관은 이러한 과제를 실천하는 핵심기관이므로 정부와 지방자치단체, 연구계, 산업계, 국회, 언론 등 다양한 의견을 조속히 모아 효과적인 설치방안을 마련할 필요가 있다.

그리고, 우주개발에 대한 국민적 지지는 기본이므로 다양한 방식의 콘텐츠를 개발하고 이를 확산시키는데 더욱 매진하여야 할 것이다.

<참고 문헌>

1. 제3차 우주진흥기본계획수정(안), 국가우주위원회, 21.6
2. 제4차 우주진흥기본계획(안) 정책연구(초안), 과기정통부, 22.8
3. 2021 우주산업실태조사, 과기정통부
4. 우주 탐사 및 개발의 국제협력 동향과 시사점, 세계경제포커스, 21년 vol. 4 No. 52
대외경제정책연구원
5. United States Space Priorities Framework, Dec. 2021, The White House
6. 바이든 행정부의 첫 번째 국가우주위원회(NSpC)를 통해 본 2022년 우주정책 방향과
시사점, 신상우, SPREC Insight Vol. 1, 국가우주정책센터
7. 中, 우주개발계획 본격 추진, 동향세미나, KIEP 세계지역연구센터, 21.6
8. 초소형 위성개발 로드맵(안), 국가우주위원회, 21.6
9. 저비용 우주 발사체 개발 동향 및 이를 위한 차세대 연료에 대한 고찰, 한국항공우
주학회지, 2017
10. 한국형발사체 이후 우리나라의 우주발사체 개발 방향 및 기술 발전 전망, 한국항
공우주학회지, 2016
11. 차세대발사체개발사업 요약서, 과기정통부, 2022
12. 스페이스 X, 스타링크 홈페이지, www.starlink.com
13. Revolutionising satellite production for a more connected human race,
[www.airbus.com/en/newsroom/news/2022-02-revolutionising-satellite-production-fo
r-a-more-connected-human-race](http://www.airbus.com/en/newsroom/news/2022-02-revolutionising-satellite-production-for-a-more-connected-human-race)
14. 군집위성, 지구 스캔시대를 열다, 한겨레신문, 18.7.4
15. KPS 위성망 국제등록 및 사업 추진체계 제도화 방안 연구, 과기정통부, 22.3
16. 북한 우주위협수준은...해킹·재밍으로 GPS교란시 韓 블랙아웃될 판, 서울경제, 21.5.21
17. Artemis Plan, NASA's Lunar Exploration Program Overview, September 2020
18. NASA Lunar ISRU Strategy, Gerald Sanders/NASA ISRU SCLT, Presented at the
What Next for Space Resource Utilization? Luxembourg, Oct. 10, 2019
19. 2029년 아포피스 탐사는 왜 한국의 독자 우주개발을 완성하는 '화룡점정'일까, 동
아사이언스, 22.2.25
20. 우주산업육성 추진전략(안), 국가우주위원회, 21.11
21. 초소형 위성개발 로드맵(안), 국가우주위원회, 21.6
22. 산업체 주관 위성개발 사업 기술감리지침 최종보고서, 과기정통부, 19. 11
23. 뉴스페이스 시대 우주개발에서의 분야 간 전략적 연계 필요성, 박정호, 한국추진
공학회 2018년도 추계학술대회 논문집
24. 우주안보 국제규범 형성의 쟁점과 우리의 과제, 유준구, 국립외교원 외교안보연구소,
정책연구 2018-22
25. 우리나라 청(廳) 조직의 권한과 한계에 대한 소고(小考), 이수영, 오세영, 한국행정
연구 제23권 제3호 2014
26. 한미간 우주정책 체계 비교분석, 황진영, 이준, Journal of Aerospace System
EngineeringVol.15, No.1, pp.1-6, 2021
27. 항공우주청 설립방안, 과기정통부 자료, 2022