

# Space Policy Research

우주 정책 연구

2020. Summer

vol. 2



한국항공우주연구원  
KOREA AEROSPACE RESEARCH INSTITUTE

# CONTENTS

Space Policy Research

## 시론

07

### 시론

김종범 (한국항공우주연구원 정책연구부장 과학기술정책학 박사)

## Part 01 · 논단

10

### 2050년 우주의 미래 시나리오와 그 대응

박성원 (국회미래연구원 연구위원)

## Part 02 · 우주 정책 · 법

22

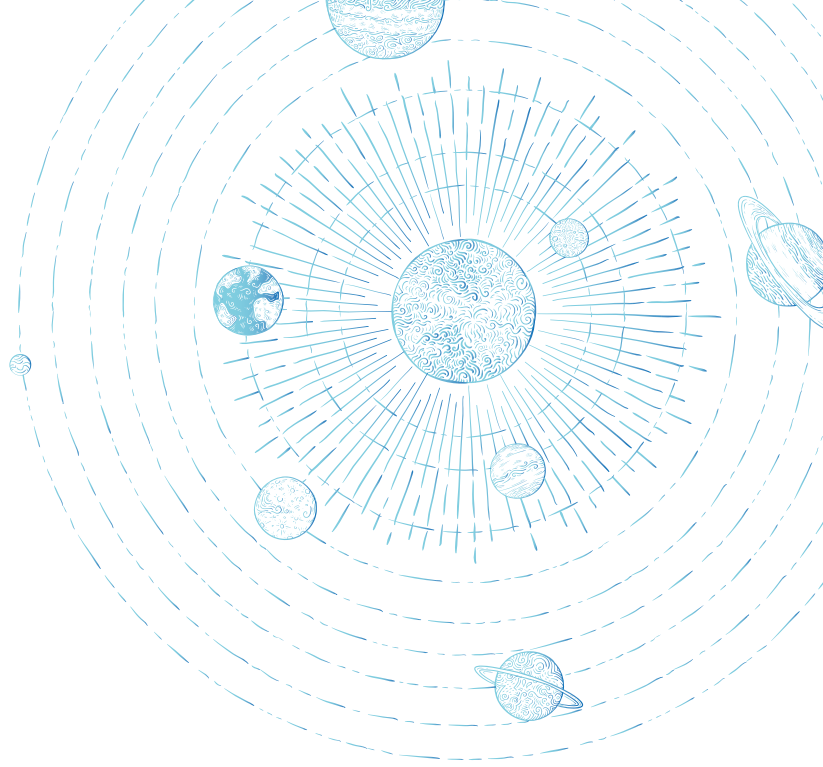
### 우주보험

이준 (한국항공우주연구원 우주정책팀 국제법 박사)

30

### 임무형 저궤도 위성사업의 재구성 및 전략적 추진에 대한 고찰

임종빈 (한국항공우주연구원 우주정책팀 항공우주공학 박사)



Part 02  
•  
우주 정책 · 법

38

## OECD, 우주쓰레기에 대한 경제적 분석

신상우 (한국항공우주연구원 우주정책팀 과학기술정책학 박사)

56

## 뉴스페이스 시대에서 정부의 역할은 국제법상 강화될 수밖에 없다

정영진 (한국항공우주연구원 우주정책팀 국제법 박사)

Part 03  
•  
코로나 19와  
우주산업

68

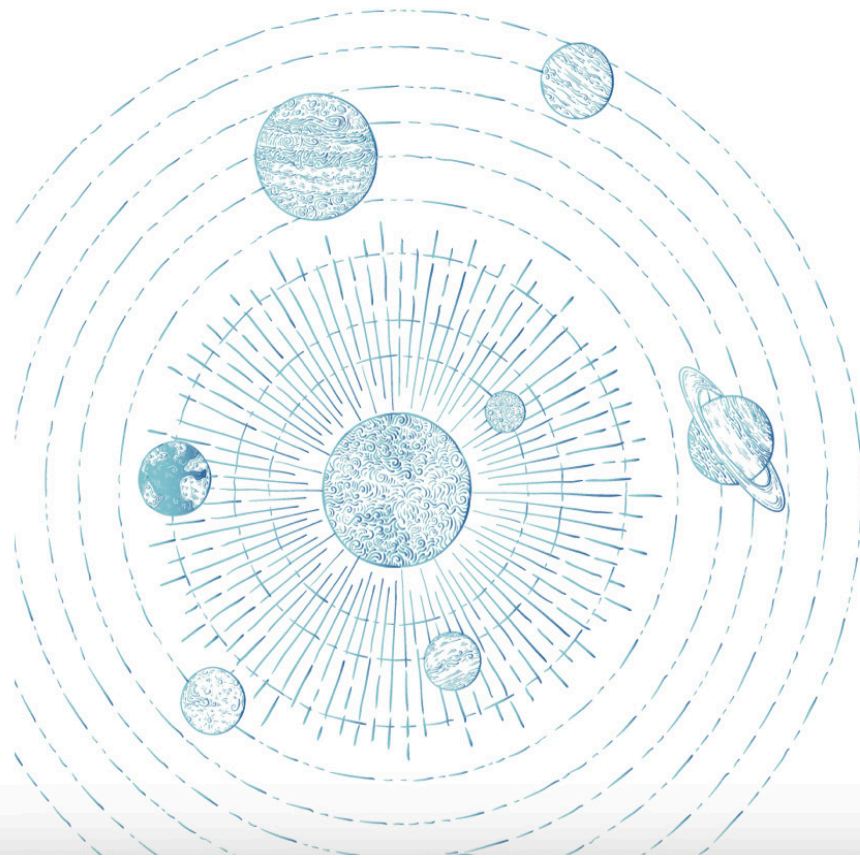
## COVID-19 장기화에 따른 우주산업 전망

신상우 (한국항공우주연구원 우주정책팀 과학기술정책학 박사)



# 시론

## 코로나 19 팬데믹과 우주산업







## 김 종 범

한국항공우주연구원  
정책연구부장  
과학기술정책학 박사  
jbkim@kari.re.kr

2020년 3월 11일 세계보건기구가 코로나 19에 대하여 전염병 경보 단계 중 최고 위험 등급인 팬데믹을 선언한 이후 세계 경제가 혼돈에 빠져 있다. 최근 경제협력개발기구가 발표한 회원국의 2020년 경제성장률 전망을 영국 -11.5%, 캐나다 -8.0%, 미국 -7.3%, 독일 -6.6%, 일본 -6.0% 등 모두 마이너스로 예측하였다. 우리나라의 경제성장률은 가장 낮은 -0.8%로 예측되었다. ‘뉴스페이스’를 계기로 그 규모가 급성장해 온 우주경제도 코로나 팬데믹에서 자유롭지 못하다. 총 648기의 소형 인공위성으로 초고속 인터넷망을 구축하기 위하여 현재까지 74기를 발사한 민간기업 원웹은 뉴스페이스의 선두 주자 중 한 곳이었다. 그러나 원웹은 코로나 팬데믹에 따른 재정난으로 결국 파산에 이르렀다.

경제협력개발기구는 코로나 19의 장기화에 따른 우주산업 영향 보고서를 이번 달에 발간하였다. 보고서는 우주산업이 그 구조적 특징으로 인하여 코로나 19로 인한 경제적 충격에 매우 취약하다고 지적한다. 즉 우주산업은 중소기업의 비중이 매우 높을 뿐만 아니라 중소기업은 그 재원을 대부분 정부에 의존한다는 점이다. 우리나라 우주산업의 경우 92%가 중소기업이다. 바꾸어 말하면 금번 팬데믹으로 우리나라 경제의 마이너스 성장은 국내 우주 관련 중소기업에 회복하기 힘든 타격을 줄 수도 있다. 이와 관련하여 경제협력개발기구는 정부를 필두로 우주 관련 전문기관 및 공공기관의 역할을 강조한다. 특히 보고서는 정부와 우주전문기관들이 중소기업들에게 지속가능하고 신뢰할 수 있는 정책을 제시할 것을 권고하고 있다.

과학기술정보통신부는 지난달 『우주쓰레기 경감을 위한 우주비행체 개발 및 운용 권고』를 마련하였다. 이 권고는 우리나라의 우주 관련 중소기업에 새로운 유형의 연구개발을 촉진하고 그 결과 향후 경제적 가치를 가져올 것으로 기대된다. 코로나 19 팬데믹 시대에 시의적절하게 대응한 것이다. 중소기업에게 안정된 예측가능성을 제공하기 위하여 정부는 임무 중심의 우주개발 사업을 고려해 볼 필요가 있다. 결국 뉴스페이스 시대 또는 코로나 19 팬데믹 시대를 불문하고 우주개발에 관한 한 정부의 역할은 확대될 수밖에 없다.

The cover features a cosmic background with a purple and blue nebula at the top, transitioning into a dark blue field of stars and light streaks. The lower half is divided into three vertical panels. The left and right panels show a 3D wireframe grid representing a landscape or data field. The middle panel contains the title and subtitle.

# Space Policy Research

I. 논단

---









## 2050년 우주의 미래 시나리오와 그 대응



### 박성원

국회미래연구원 연구위원  
50000action@gmail.com

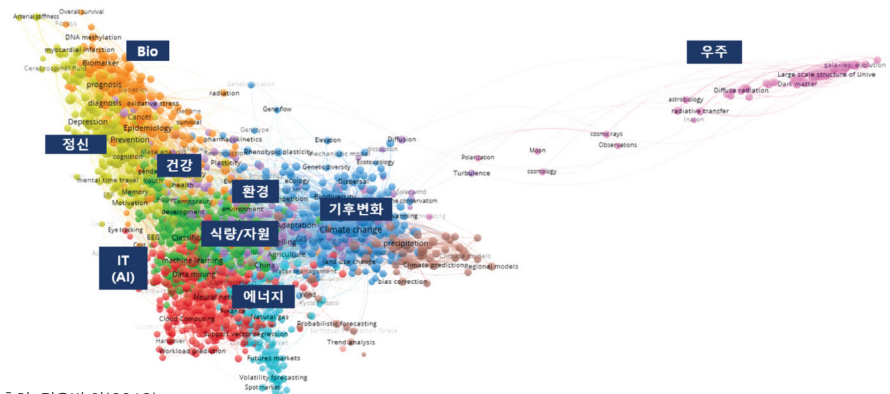


2018년 5월 개원한 국회미래연구원은 첫 연구사업으로 2050년 미래전망 연구를 추진했다. 연구원 설립 미션이 중장기적 미래를 예측하고 준비하는 것이어서 우리는 30년 앞을 내다보는 연구설계에 착수했다. 한치 앞도 내다보지 못하는 급변의 시대에 살고 있음에도 우리는 커다란 변화의 물줄기를 파악하고 싶었다.

먼저 어느 분야의 미래를 예측하느냐를 두고 회의를 거듭한 결과, 우리는 ‘미래(future)’와 ‘예측(forecast or foresight)’이라는 키워드가 포함된 최근 10년의 학술문헌을 찾아 군집분석을 통해 분야를 나눠보기로 했다. 그 결과, 그림1에서 나타내듯 우주, 바이오, IT(AI), 건강, 환경, 기후변화, 에너지, 식량/자원, 정신 등이 뚜렷하게 드러난 키워드 네트워크를 도출할 수 있었다.

그러나 이 키워드 네트워크는 영문으로 된 문헌을 대상으로 도출된 것이어서 한국사회의 미래를 논의한 내용이 많지 않았다. 우리는 유튜브 한국 뉴스 데이터 등을 포함한 키워드 군집분석을 실시했고, 이를 통해 총 13개 분야의 2050년 미래전망 분야를 확정하게 되었다. 앞서 언급한 분야에 국제정치, 북한, 정주여건, 개인과 사회 등을 더했다.

< 그림 1 > SCOPUS DB 10년치 저자 키워드 분석



출처: 김유빈 외(2018)

당시 우리는 그림1의 키워드 네트워크에서 보여진 우주를 예측의 한 분야로 포함하는 것에 고민이 많았다. 세계의 학계 네트워크에서 우주는 분명 떠오르는 연구분야이자 인류의 삶에 커다란 영향을 미치는 중요한 연구주제임에 틀림없었다. 그럼에도 우리가 예측의 대상으로 정하는데 잠시 주저했던 이유는 우리사회가 우주에 대해 관심이 많을까 하는 점에서 확신이 없었기 때문이었다. 특히 대한민국의 모든 정책을 다루는 국회에서 우주는 그닥 관심을 받지 못하는 소외된 분야였다.

국회의원이 발의하는 모든 의안이 등록되어 있는 의안정보시스템을 접속해보자. 1948년 제헌의회부터 2020년까지 72년 동안 의안명에 ‘우주’라는 단어가 들어있는 의안은 단 53건에 불과했다(이 숫자가 얼마나 적은지는 지난 2016년부터 2020년까지 20대 국회(의원 및 정부)에서만 발의한 의안수가 24,141건이라는 것과 비교하면 알 수 있다). 우주 관련 의안이 첫 등장하는 때는 1979년으로 정부가 제출한 ‘우주물체에 의하여 발생한 손해에 대한 국제책임에 관한 협약비준 동의안’이었다. 이후 1980년대 2건, 1990년대 2건, 2000년대 16건, 2010년대 32건으로 나타났다. 최근 들어 의안수가 증가하고 있지만 대부분 항공우주산업개발 촉진법 일부 개정법률안에 머물러 있다.

그렇다면 국민은 얼마나 우주에 관심이 있을까. 우주에 대한 국민의 관심을 대변하는 지표는 여러 개 있겠지만 국내에서 발행된 서적의 수로 평가해보자. 국내에서 가장 많은 책을 보유하고 있는 국회도서관에서 우주 관련 책을 찾아보았다. 국회도서관 홈페이지에 우주라는 키워드를 넣으면 총 3,573건의 일반도서가 검색된다. 1927년 일본어로 출간된 책부터 올해인 2020년에 출간된 책까지 망라되어 있다.

이 숫자를 다른 분야와 비교해보자. 경제라는 키워드를 넣어보면 87,249건의 일반도서가 검색되고, 정치라는 키워드를 넣어보면 30,798건의 관련 도서가 검색된다. 우주가 경제나 정치 분야만큼 일반적인 용어가 아니라는 점을 감안해 특정 분야의 책도 검색해보자. 예를 들어, 원자력이라는 키워드를 넣어보면 7,480건의 일반도서 자료가 나온다. 비교적 최근 등장한 단어로 볼 수 있는 바이오(bio)라는 키워드를 넣으면 4,803건의 도서 자료가 검색된다. 이처럼 대부분 우주 관련 도서보다는 많은 것으로 나온다.

내친김에 3,573건의 우주 관련 도서를 검색해보았다. 2020년 윤성철의 우리는 모두 별에서 왔다, 2019년 이대형의 우주의 기원, 황정아의 우주날씨 이야기 등 국내 저자들이 쓴 서적이 눈에 띈다. 그러나 어림잡아 70~80%는 외국자료를 번역한 책으로 보인다. 다른 분야들도 외국 번역서는 많다. 특별히 우주라고 국내서적이 많아야 할 이유는 없으나, 예상대로 국내저작물은 많지 않았다. 이런 데이터는 국내 전문가나 작가들도 우주에 관심이 많지 않음을 간접적으로 말해준다.

그렇다고 우리사회가 과거와 비교해 우주에 대한 관심이 낮아졌다고 주장하는 것은 아니다. 광대한 우주의 세계를 다룬 과학소설(SF) 동호회가 증가했고, 각종 우주 관련한 행사도 눈에 띄게 많아졌다. 최근에는 과학기술정보통신부, 한국천문연구원, 한국항공우주연구원 등이 주체가 되어 2021년 고도 500킬로미터 상공에 위성을 쏘아 전리권과 자기권에 존재하는 소규모 플라스마 구조들을 규명하는 연구(도



## I. 논란

2050년 우주의 미래  
시나리오와 그 대응



## I. 논란

2050년 우주의 미래  
시나리오와 그 대응

요셋 프로젝트)에 국민의 참여를 요청하고 있다. 이 위성에 국민들의 이름을 새긴다는 프로젝트인데, 6월6일 현재 1,500명이 참여한 것으로 나타났다.

우리가 미국이나 일본만큼 우주에 대한 관심을 갖지 못한 이유에 대해서는 다른 기회를 빌려 심도 있게 논의하고 싶다. 당장은 두 가지 설명이 가능할 것 같은데, 가령 근대 이후 우리사회는 먹고사는 문제, 즉 경제성장에 집중 투자했다. 우주처럼 당장 현실적인 이익을 가져다주지 않는 분야에 관심을 기울이기 힘들었다. 또한 동아시아의 문화적 특징으로 추상적이고 이론적인 주제보다 실용적이고 경험적인 주제에 더 관심을 갖기에 우주에 대한 관심이 적다고 볼 수도 있다.

어쨌든 국회미래연구원은 비록 우리사회가 우주에 대한 관심이 많지 않더라도 미래를 전망하는데 우주 분야는 꼭 필요하다고 결론지었다. 마치 인공지능을 연구하면서 인간을 더 잘 이해할 수 있듯이 우주를 연구하면서 지구 환경과 인류의 삶의 조건을 더 잘 이해할 수 있을 것으로 생각했다. 과학기술분야에서도 우주는 매우 매력적이고 도전적 분야이다. 청소년들이 우주 분야 전문가가 되려고 할 때 이들에게 국내에 적절한 연구 인프라를 갖춰줘야 이들이 외국으로 나가지 않고 한국에서 우주 전문가로 성장할 수 있다는 생각도 들었다.

## 우주의 미래를 전망하는 5가지 질문

국회미래연구원은 인하대 자연과학대 학장이자 물리학과 이재우 교수 연구팀과 우주분야 2050년 전망을 해보았다. 우리가 우주의 미래를 전망하면서 제기한 5가지 질문은 다음과 같다(참고: 김유빈 외 2018; 국회미래연구원&오준호, 2020).

첫째, 한국은 소형 인공위성, 우주 발사체 분야에서 선진국을 따라잡을 수 있을 것인가. 소형 인공위성은 지상 1,500킬로미터의 궤도를 도는 위성으로 무게는 500킬로그램 이하다. 현재 위성 연구분야에서는 다량의 초소형위성(나노위성, 큐브위성)의 군집을 이루는 것이 주목받고 있다. 앞서 언급한 도요셋 프로젝트도 군집 나노위성을 이용해 우주날씨를 탐색하고 예측하는 것이 목적이다.

우주발사체기술은 우주 자원 개발, 우주 태양광 발전, 인공위성 서비스를 위해 필요한 기술이다. 이 분야에서는 중국, 인도와 여러 민간 기업이 앞을 다투고 있다. 한국은 우주발사체기술에서 주요 선진국에 뒤처져 있지만, 따라잡으려는 노력을 많이 하고 있다. 예컨대, 2021년에 한국형 발사체 누리호를 발사할 예정이다. 이 발사체는 1.5톤급 실용위성을 지구 상공 600~800킬로미터 저궤도에 투입할 수 있다. 우주강국으로 도약하는데 필요한 기술이다.

둘째 질문은 우주 기술이 국제 협력 속에 발전할 수 있을 것인가. 우주기술은 어느 특정 국가가 단독으



로 개발하기 힘들어 국제사회의 공조가 필요하다. 우주기술 분야의 강대국들이 협력에 적극적이어서 우리처럼 아직은 도약단계에 있는 기술개발국가에게도 우주 분야에 참여할 수 있는 기회가 열린다. 또한 우주는 어느 나라의 소유도 아니기 때문에 인류 공동의 이익과 번영을 위해 개발되어야 한다는 점에서도 국가간 협력은 중요하다. 앞으로 30년 앞을 전망할 때 우주기술 강대국은 협력하는 방향으로 나아갈지, 아니면 자국의 이익을 우선해 협력보다는 경쟁으로 치달을 것인지는 우주분야의 미래를 예측하는데 중요한 변수다.

셋째, 앞으로 우주 자원 개발이 본격화될 것인가. 여전히 세계 각국은 위험이 크고 결과도 불확실한 우주로 나아가는 것에 주저한다. 아직 발굴되지 않았거나 개발되지 않은 지구 자원이 많아 굳이 막대한 개발비용을 들여 우주까지 나아가 자원을 가져와야 하느냐는 회의론이 많은 탓이다. 그러나 우주에는 지구에서 얻기 힘든 희귀 광물자원이 있다. 예를 들면, 달에 풍부하게 매장되어 있다는 헬륨3를 보자. 1그램의 헬륨3는 석탄 40톤의 전기 에너지를 생산할 수 있다. 헬륨3를 이용한 핵융합 발전은 핵분열 방식의 원자력발전소와 달리 방사능 폐기물을 거의 발생시키지 않는다.

물론, 이처럼 우주를 탐사하고 개발하려면 여러 혁신적인 기술이 전제되어야 한다. 강력한 엔진을 구동할 수 있는 추력기, 우주에서 오랫동안 비행할 수 있는 원자력 전지, 초대형 로켓, 태양과 은하에서 나오는 우주방사선을 차폐하는 신물질, 변화무쌍한 우주날씨 예측기술 등이다. 기술개발의 추세와 발맞춰 인류가 지구보다 우주에 더 많은 자원을 필요로 하는 상황이 강력하게 요청될 경우 우리는 우주로 나아가는 노력을 배가할 것이다.

넷째, 우주 환경 문제가 인류에게 위협이 될 만큼 심각해질 것인가. 우주는 광대하고 열려 있어 우리가 원하기만 하면 로켓을 쏘아올려 우주로 나아갈 것으로 생각하지만 실제 상황은 그렇지 않다. 지구 주변의 궤도를 떠돌고 있는 우주쓰레기가 지속적으로 증가하고 있어서다. 시속 25,000킬로미터로 지구 주변을 돌고 있는 크기 1센티미터 이상의 파편은 어림잡아 50만개가 넘는 것으로 추산되고 있다. 매우 빠른 속도도 움직이고 있기 때문에 크기가 작더라도 부딪히면 피해는 크다.

우주쓰레기 문제가 심각해 일본에서는 우주청소부 프로젝트를 시행하고 있다. 일본의 민간 벤처기업인 아스트로스케일(Astroscale)은 자석을 이용해 우주쓰레기를 수거해 대기권으로 떨어져 태워 없애는 혁신적인 아이디어를 실현하고 있다. 우주쓰레기는 우주 진출에 방해도 되지만, 지구에 추락할 경우 지상의 인류에게 큰 피해를 입힐 수 있다는 점에서 우주의 미래를 예측할 때 중요한 변수다. 이 문제를 풀려면 앞서 지적인 국제사회의 공조가 필수다.

다섯째, 우주 군비 경쟁이 치열해져서 우주전쟁으로 발전할 것인가. 미국의 레이건 행정부 시절, 우주전쟁이라는 용어가 회자되었다. 그 이후 잠시 주춤하다가 트럼프 행정부 들어서 다시 우주전쟁이라는 용어가 등장했다. 최근 미국은 의회의 승인을 받아 우주에서 미국의 국가 이익을 보호하고 우주로부터



## I. 논란

2050년 우주의 미래  
시나리오와 그 대응



## I. 논란

2050년 우주의 미래  
시나리오와 그 대응

오는 위협을 저지하는 목적으로 우주군(US Space Force)을 창설했다. 우주전쟁은 다소 과학소설의 느낌으로 다가오지만, 반세계화와 자국우선주의의 흐름과 맞물려 우주에서도 개발경쟁을 벌일 수 있고, 때에 따라 이익의 극대화를 위해 강대국간에 전쟁을 벌일 수 있는 가능성도 예상해 볼 수 있다.

## 미래 우주에 대한 부정적 시나리오

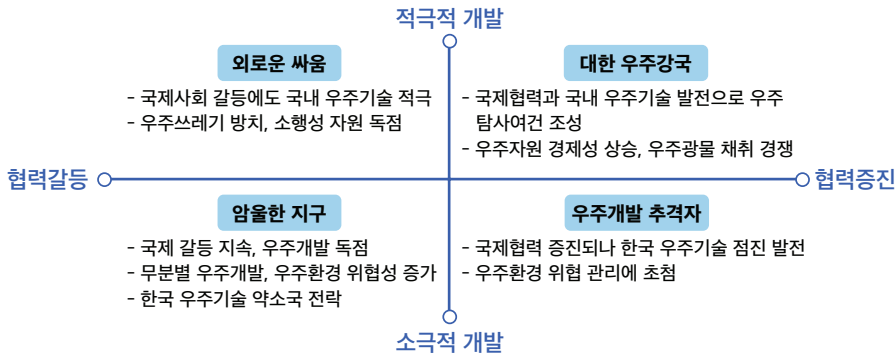
앞서 언급한 다섯 가지의 질문 변수를 중심에 놓고 여러 전문가들과 논의할 결과, 우리는 다소 부정적인 미래 시나리오를 예상하게 되었다. 그 대강을 살펴보면 이렇다. 앞으로 30년, 세계 각국은 경쟁주의의 심화로 미래세대를 위한 환경 및 자원보호에 관심을 덜 기울여 지구자원을 낭비한다. 전자제품 생산에 필수로 사용되는 희토류 가격이 상승하자, 대한민국은 전자산업 분야에서 경쟁력이 약화되었다. 이런 상황에서 한국은 우주로 시선을 돌려 자원을 탐색하고 개발하려고 하지만 우주개발기술력이 약해 엄두를 내지 못한다.

한국은 인공위성이나 발사체 정도에만 투자한 결과, 주요 우주기술 강대국들과 경쟁에서도 뒤처지고 있으며 협력 파트너십을 얻는 데에도 실패한다. 미국은 달과 지구 사이에 심우주정거장을 건설할 계획을 추진하고 있으며, 이를 통해 인류를 심우주로 나아가게 할 계획이다. 중국과 러시아도 미국 못지 않은 기술력으로 우주개발은 더 이상 과학소설의 영역이 아니다. 그러나 한국은 우주기술에 집중투자하지 않았고, 국민들의 관심을 얻지도 못해 지지부진한 상황이다. 그렇다고 우주 강대국들이 한국과의 협력에 적극적이지도 않다. 우주를 선점하기 위해 치열한 경쟁을 벌이는 상황에서 한국처럼 우주분야 개발도상국들이 짚아서는 매우 협소하다. 우주 관련 기술이 안보와 경제발전을 위한 전략기술로도 분류되면서 국가간 기술협력은 매우 요원해졌다.

미국과 유럽연합은 다량의 초소형위성 군집을 지구 궤도에 띄워 지구 환경을 탐색하고 감시한다. 온실가스, 미세먼지, 극한 기상현상, 농작물 작황 등의 정보를 실시간으로 수집하고 관련 기관 및 정부 기관에 통보한다. 한국은 군집 위성기술력이 부족해 우주기술 선진국으로부터 높은 사용료를 내고 위성 서비스를 받는다. 독자적인 정찰위성도 없어 북한에 대한 정보도 외국기관으로부터 얻는다.

2050년 우주쓰레기 문제도 심각하다. 수명을 다한 인공위성, 고장난 위성과 파편들, 우주 발사체에서 분리된 부품 등 수많은 우주쓰레기들이 지구 주변을 돌고 있다. 우주쓰레기 처리뿐 아니라 우주분야 국제협력을 촉진하는 국제우주연합을 추진하자는 목소리가 많지만 선진국의 미온적 대응으로 지지부진하다. 협력이 줄고 경쟁이 심해지면서 강대국간 우주전쟁의 가능성도 높아지고 있다. 우주는 더 이상 평화롭거나 미지의 세계로 인식되지 않고, 인류의 생존을 위협하는 공간으로 받아들여지고 있다.

&lt; 그림 2 &gt; 미래 우주 시나리오



출처: 김유빈 외(2018)



## I. 논단

2050년 우주의 미래 시나리오와 그 대응

연구팀은 미래 우주를 전망하면서 종합적으로 두 가지 변수가 중요하다고 결론지었다. 그림2에서 나타내듯 한국이 우주개발에 대한 투자를 적극적으로 증가시키는 경우와 그렇지 않은 경우가 한 축이다. 또 다른 축은 국제사회가 우주개발에서 협력을 증진할 것인지 경쟁을 부추길 것인지 여부다.

우리가 우주개발에 소극적이면서 국제사회도 협력이 아닌 갈등으로 치닫을 때, 미래의 우주는 매우 암울한 미래를 맞이한다. 말 그대로 '암울한 지구'다. 각국의 경제적 이해를 극대화하기 위해 협력보다 경쟁을 택하고, 우주개발에서 얻은 이익을 독점하려고 한다. 우주쓰레기 등 국제사회의 공조가 필요한 분야는 도외시된다. 한국은 우주분야에서는 약소국으로 뒤처진다.

반면, 우리가 우주개발에 적극적으로 나서고 국제사회도 협력을 증진할 때 가장 긍정적 미래가 펼쳐진다. 연구팀은 이 미래를 '대한 우주강국'이라는 이름을 붙였다. 우리의 우주개발 기술이 국제사회 공조 분위기와 발맞춰 가면서 미지의 우주로 당당하게 나아가는 모습을 보이고 있다. 우주자원의 경제성이 높아지고, 우주광물 채취가 본격적으로 이뤄지면서 경제성장에도 한몫한다. 긍정적인 미래 시나리오를 좀 더 살펴보자.

## 미래 우주에 대한 긍정적 시나리오

2050년 한국의 우주개발기업 '문라이트'가 달에서 헬륨3 등 희토류 금속을 채굴하는데 성공하면서 세계적 주목을 받는다. 문라이트는 달에서 광물 채굴에 성공한 뒤 화성과 목성 사이에 퍼져 있는 소행성대로로 나아가 광물을 채굴하겠다는 계획을 발표한다. 한때 우주개발은 낮은 경제성으로 인기가 없는 분야였지만 지금은 확연히 다르다. 한국뿐 아니라 일본, 중국, 인도, 미국 등 우주기술 강대국들이 앞을 다투어 우주개발 계획을 발표하고 실행을 이어가고 있다.





## I. 논란

2050년 우주의 미래  
시나리오와 그 대응

2030년 우주환경경제기구가 발족했다. 우주개발에서 국제사회의 공조를 이끌어내는 공식적인 기구가 출범한 것이다. 우주환경경제기구는 우주개발이 어느 한 국가나 소수 강대국의 전유물이 되어서는 안된다는 점을 분명히 밝혔다. 이런 협력의 분위기에서 각국은 우주개발에 적극적으로 나섰다.

우주개발에 필요한 자원 지도를 만들기위해 우주탐사선들이 탐사했던 정보를 공유했고, 달이나 소행성 탐사에 나설 때는 국제기구의 승인을 받아 진행했다. 또한 각 나라들은 저궤도 인공위성망 구축에서도 협력을 발휘해 지구를 꼼꼼히 살펴보고 인류의 생존에 위협이 될 수 있는 모든 정보를 공유했다. 우주쓰레기 해결에도 여러 국가가 모인 컨소시엄이 운영되어 긍정적인 전망을 놓고 있다.

앞서 살펴본 긍정적 미래 시나리오가 펼쳐지고 이런 기회를 타고 한국이 우주분야 강국이 되려면 지금부터라도 우주광물을 채취할 수 있는 다양한 기술개발에 나서야 한다. 세계적으로 진행되고 있는 우주연구 프로젝트에도 적극적으로 참여하고 필요하다면 한국이 주도해 새로운 우주개발 사업을 제안해야 한다. 지금은 존재하지 않지만 우주환경경제기구의 창설을 제안하고 주도하는 노력도 필요하다. 우주펀드를 조성해 민간기업이 활발하게 우주개발에 참여할 수 있도록 기회를 확대해야 한다. 제궤도 군집위성 망 서비스를 제공하고, 우주관광을 실현하기 위한 준비도 필요해보인다. 일본처럼 우주벤처기업을 활발하게 육성하고 이들이 직접 소행성 탐사에 나설 수 있도록 여러 법적, 제도적, 국제적 노력을 기울여야 한다.

연구팀은 좀 더 구체적으로 우주청 신설을 제안했다. 우주개발을 종합적으로 총괄할 정부조직을 설립하고 이 조직을 통해 장기적 우주개발계획을 수립할 수 있다. 기존 조직에서 우주개발을 총괄할 수도 있겠지만 독립적인 조직을 만들어 추진하는 것도 고려해볼만 하다. 이런 노력과 함께, 지구근접 행성을 탐사하는 장기 프로젝트를 추진할 수 있다. 지구자원 고갈에 대한 장기적인 대안으로 달이나 소행성 탐사를 추진하고, 경제성을 높이기 위한 연구를 지속해야 한다. 막대한 재정이 투입될 수 있어 국민적 반감을 살 수 있기 때문에 소행성 탐사에 대한 명확한 명분, 사회적 효과, 경제성 등을 잘 설명할 필요가 있다.

연구팀은 우주벤처펀드 조성 및 우주벤처 50개 육성 등의 대책도 제안했다. 준궤도, 저궤도 우주산업 육성, 우주광산개발, 우주관광, 인공위성망 사용 서비스 등 우주벤처기업이 뛰어든 분야는 많다. 이런 벤처기업을 육성하자면 정부에서 세심한 정책을 마련해야 한다. 일본은 우주분야 벤처기업이 활발하게 탄생하고 있다. 저비용 소형 인공위성 개발업체, 달표면 조사 벤처기업, 우주쓰레기를 제거하는 기업, 별뿔별 생성 프로젝트를 수행하는 기업 등 다양한 분야에서 혁신적인 기업이 등장하고 있다.

## 우주의 미래를 맞이할 조건

우주기술 강국인 미국은 리처드 브랜슨이 만든 버진 갤럭틱, 제프 베조스의 아마존이 추진하는 우주 프로젝트 블루 오리진, 테슬라의 일론 머스크가 진행하는 스페이스X 등은 우리에게 잘 알려진 우주개발 민간기

업들이 포진해 있다. 우리나라에는 우주개발로 알려진 기업이 없는 것 같다. 우리사회에는 우주에 대한 혁신적 발상가나 기업가가 나타나지 않는 것일까.

최근 들어 우주에 관해 매우 엉뚱하고 혁신적으로 접근하는 인물이 눈에 띈다. 인간의 역사에서 처음으로 우주국가를 표방한다는 아스가디아(Asgardia)의 창립자가 그렇다. 2016년 등장한 아스가디아는 고대 그리스에서 신들의 거주지로 불렸던 아스가드(Asgard)를 본따서 이름을 지었다. 아스가디아는 장차 UN에 정식 국가로 등록하겠다는 대담한 목표를 밝히고 있다. 평화와 평등한 접근, 인류 보호라는 3가지 가치를 구현하겠다는 아스가디아는 러시아 출신의 과학자(컴퓨터공학 박사) 이고르 아슈베일리(Igor Ashurbeyli)가 창안했다.

아슈베일리는 퓨처리즘(Futurism)이라는 온라인저널에서 인류가 늘 우주국가를 꿈꾸었지만 실제 우주영토를 만들어내지는 못했다고 캐나다 맥길대학교의 우주법 전문가들과 상의해 아스가디아를 창안하게 되었다고 밝혔다. 그는 어렸을 때부터 지구 근처에 또 다른 세상(another world)을 꿈꾸었는데, 티베트 불교 전설에 나오는 삼발라(Shambhala, 아시아 어디엔가 존재하는 가공의 왕국, 영화 닥터스트레인지에 등장한 현자들의 거주지)나 러시아 전설의 도시 키테즈(Kitezh) 등에서 영감을 얻었다.

그는 2017년 11월 13일 미국 버지니아 나사(NASA)기지에서 식빵 크기 정도의 인공위성을 쏘아올리면 이 인공위성이 최초의 우주국가로서 초석을 놓을 것이라고 밝혔다(그림3 참조). 이 인공위성은 0.5테라바이트의 데이터를 축적할 수 있는데, 아스가디아의 국가 헌법, 국기, 그리고 우주국의 시민으로 등록한 11만 5천명의 주민 정보가 담겨있다.

< 그림 3 > 아스가디아의 인공위성 발사 모습. 이 위성이 첫 번째 우주국?



출처: NASA



## I. 논란

2050년 우주의 미래  
시나리오와 그 대응

1. <https://futurism.com/asgardia-space-nation-leader>



## I. 논란

2050년 우주의 미래  
시나리오와 그 대응

아슈베일리는 앞으로 25년 안에 달에 거주하는 것이 가능하다고 주장한다. 이를 위해 15년 안에 인류를 우주선에 거주하도록 환경을 만들겠다고 공언했다. 그는 구체적으로 인류가 우주에 거주하기 위해 해결해야 할 과제도 제시한다. 예컨대, 우주방사선에 노출되지 않아야 하고, 무중력 상태를 견디는 방법도 찾아야 한다. 태양폭풍, 소행성 충돌, 우주쓰레기, 태양방사선 등에도 대처해야 한다.

어쩌면 다소 비현실적으로 들리는 아스가디아 우주국 프로젝트에 현재까지 시민권을 신청한 사람이 1백만 명을 넘어섰다. 미래학자 로hit 탈왈(Rohit Talwar)은 이곳의 시민권을 획득한 날, “자유롭고 열린 국가를 창안하는데 참여해 기쁘다”며 “새로운 거버넌스, 경제시스템, 시민사회, 우주연구를 실험해볼 수 있는 매우 흥미로운 기회”라고 평가했다. 이는 아스가디아에 참여하고 있는 사람들이 어떤 생각을 갖고 있는지 엿볼 수 있는 말이다. 지구라는 특정한 공간, 역사적 관습, 수많은 이해관계를 넘어서 새로운 시공간에서 지금껏 시도해보지 못한 새로운 생각을 실현해보려는 이들의 의지가 읽힌다.

우리사회는 아직 우주를 꿈의 공간으로 인식하는 정도에 머물러 있는 것 같다. 우리도 우주에 대한 지식을 다룬 전문서적이나 소설 등을 생산하거나 소비하지 않은 것은 아니지만, 우주에서 살 수도 있다고 적극적으로 생각하는 사람은 많지 않다. 그렇기에 우리사회에서는 아슈베일리처럼 몽상가로 보이지만 혁신적인 시도를 해보려는 공학자, 사상가, 기업인은 나타나지 않고 있다.

물론 여전히 우주는 인류에게 신비로운 공간이자 미지의 공간이다. 1961년 구소련의 유리 가가린이 최초로 우주에 다녀오고, 1969년 닐 암스트롱이 달에 다녀온 이후, 2018년까지 지구를 떠나 우주를 경험한 인류는 고작 558명에 불과하다(심창섭, 2018). 이들의 경험만으로는 저 넓고 광활한 우주를 이해할 수는 없을 것이다. 그러나, 우주는 끊임없이 인간에게 영원에 대한 영감을 주고, 지구적 삶의 조건에 대해 되문도록 부추긴다. 단언할 수는 없지만, 지구를 벗어난 미래의 인류는 지금의 인류와는 분명 다를 것이다. 그 다름에 대해 호기심을 느끼고 매우 불확실하지만 그 세계로 더듬거리듯 나아가려는 사람들을 보고 싶다.



## 참고문헌

- [1] 국회미래연구원, 오준호. (2020). 2050 대한민국 미래보고서. 이학사.
- [2] 김유빈 외. (2018). 미래영향 환경변수 및 시나리오 도출연구. 국회미래연구원
- [3] 심창섭. (2018). 지금은 부재중입니다. 지구를 떠났거든요. 애플북스.



### I. 논단

2050년 우주의 미래  
시나리오와 그 대응

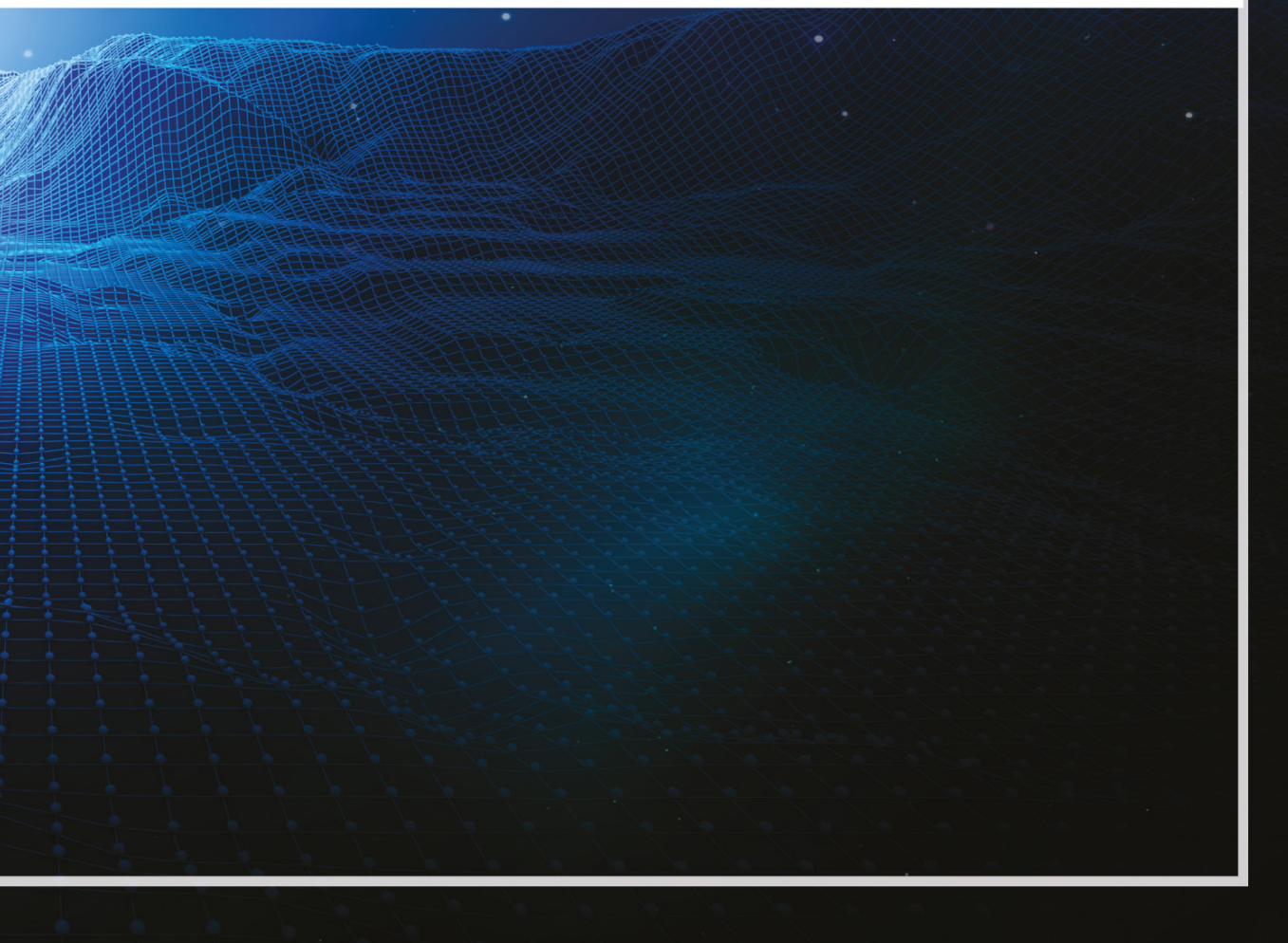


# Space Policy Research

Ⅱ. 우주 정책 · 법

---







## 우주보험



### 이준

한국항공우주연구원  
우주정책팀  
국제법 박사  
joonlee@kari.re.kr



### 1. 서론

우주개발은 많은 비용이 들어가고, 개발시간도 많이 걸리며, 그 효과는 장기에 걸쳐서 나오기 때문에 진입하기 쉽지 않다. 대형사업이다 보니 실패시 위험부담도 크다. 작동 오류로 인한 고장, 추락, 폭발의 경우 위성, 발사체 자체의 파괴 뿐 아니라, 제3자에게도 심각한 인적, 물적 손상을 야기할 수도 있다.

일반적인 경우, 보험을 들어서 위험부담을 상쇄시킬 수 있다. 보험이란 미래에 직면할 위험에 대비하기 위한 집단적 위험대비 제도이다. 생명보험, 자동차보험 등 보험가입자가 많은 분야는 상대적으로 보험가입이 쉽고, 보험료도 저렴하다.

우주개발에서도 위험부담을 상쇄시키기 위해 우주보험을 들 수 있고, 이를 담당하는 보험회사도 있다. 하지만, 우주개발사업 자체가 전세계를 통틀어도 작은 규모여서 보험가입자의 수가 적고, 반면 사고시 피해의 정도는 천문학적일 수 있기 때문에 일반 보험과는 여러 가지 점에서 다를 수 밖에 없다.

본 고(考)에서는 위와 같은 특징에 기반하여, 우주보험에 대해 분석하고 정리하고자 한다.

### 2. 우주보험의 종류

우주보험은 그 대상에 따라, 그리고 시간적인 단계에 따라 차이가 크게 나타나는 특성을 보이고 있다. 몇 가지로 나누어보면 아래와 같다.

#### 1) 발사전 보험(Pre-launch insurance)

위성과 발사체의 발사 이전단계를 담당하며, 보통 위성을 제작시설에서 발사장까지 이동하는 운송과정, 발사대에서 발사체를 세우는 과정, 발사대에서의 조립, 점검(inspection) 및 이륙전 활동(pre-lift-off activities) 단계에서의 위험을 커버한다. 본 단계는 발사체의 점화 또는 이륙 시에 종료된다.

## 2) 발사보험(Launch insurance)

가장 일반적인 우주보험으로서 발사 이후 6개월에서 1년까지로 연장될 수도 있다. 보험의 범위는 발사전 보험이 종료되는 시점에 시작된다. 위성이 발사체로부터 분리되거나, 기능테스트의 초기 운영단계에 종료된다. 발사시간은 대략 20~30분 정도 진행된다.

## 3) 궤도 보험(In-orbit insurance)

위성이 기능테스트를 하는 초기운영단계(initial operational phase)를 완료하고, 우주에서의 정상적인 운영(normal operation)을 시작하면 궤도보험이 적용되게 된다. 위성의 기대수명은 크기에 따라 3~10년 또는 그 이상이 될 수도 있는데, 연료전지가 바닥나면 수명을 다하게 된다. 그래서 보통 궤도보험은 매년 갱신하는 형태를 취한다. 보험회사가 궤도보험을 갱신하기 위해 해당위성에 관한 '상태보고서(health reports)'를 요구하게 된다. 이러한 보고서에 기초하여, 보험회사는 궤도보험의 갱신을 결정하게 된다.

## 4) 제3자 책임보험 (3rd party liability insurance)

발사 또는 위성의 궤도 운영과정에서 제3자에게 손해를 야기하는 경우에 부담하는 법적 책임을 커버한다. 부담범위 옵션은 다양한데, 인적 손상, 재산상 손해, 수익 감소, 서비스 중단, 지상시설에 대한 중대한 변경 등이 포함될 수 있다.

## 5) 우주여행자보험 (Space travel insurance)

민간회사들이 우주개발에 뛰어들면서 발사서비스와 위성제작 비용이 저렴해지고 있다. 그러다 보니, Virgin Galactic사와 같이 우주관광을 사업아이템으로 하는 기업체도 생겨났다. 우주선을 타고 약 90km 상공까지 올라가서, 몇 분의 무중력을 체험하고 지구와 우주의 경계면을 보고 내려오는 프로그램을 개발 중인데, 예약대기자만 700명에 이른다. 이 경우, 승객, 화물, 페이로드를 싣고 우주에 진입했다가 지구로 귀환하는 과정에서 야기될 수 있는 인적, 물적 사고에 대한 보험이 필요하며, 국제우주운송협회(ISTA)와 보험회사들간에 우주여행자보험에 대한 검토가 진행 중이다.<sup>1)</sup>

## 3. 우주보험의 절차

### 1) 브로커(Broker)

우주보험에는 보험중개인, 즉 브로커의 역할이 크다. 시간의 흐름으로 보험계약을 정리하면 다음과 같다.

1. Jackie Wattles, "Why on Earth would a company offer insurance for space travel?", CNN, 2018.9.15.







## II. 우주 정책 · 법

### 우주보험

먼저, 위성을 소유할 자는 위성제작자와 위성제작 계약을 체결한다. 이때 우주보험 가입을 고려하게 되는데, 보험계약자는 위성소유자가 될 수도 있고, 위성제작자가 될 수도 있다. 우주보험에 가입할 것을 결정하게 되면, 보험업자, 즉 보험사를 정하기 위해 보통 경쟁입찰에 붙이게 되는데 이러한 경쟁입찰 프로세스를 진행시키기 위해 브로커를 선임한다. 물론, 브로커 자체도 경쟁입찰을 통해 선임하는 경우가 보통이다.

브로커는 보험과 관련해서 보험업자와 협상을 하고, 보험계약을 하며, 필요시에는 고객, 즉 보험의뢰인을 위해 보험금청구를 처리한다. 브로커는 모든 문서와 정보의 통로로 활동한다. 브로커의 중요한 임무는 보험업자로부터 기술적 질문을 받아서, 위성소유자 및 위성제작자에 설명하고 이들로부터 답변을 얻는 일이다. 브로커는 전문성을 바탕으로, 위성소유자와 위성제작자가 보험업자를 상대로 하는 발표(presentation)나 가격책정 구상(pricing plan)을 하는데 조력할 수 있다. 브로커는 중개수수료(commission)를 받고 일하는 사람이기 때문에 발사사고로 보험금지급을 하게 되는 경우가 생겨도 본인이 금전적 책임을 지는 위치에 있지 않다. 보통 브로커의 중개수수료는 보험료에 따라 액수가 결정된다. 보험료가 높아지면, 브로커의 중개수수료도 높아지는 것이다.

## 2) 보험계약 절차(Insurance Acquisition)

우주보험계약 절차는 위성 및 발사체에 대한 기술적 평가로부터 시작한다. 보험의뢰인은 위성과 발사체에 관한 기술자료와 발표자료를 준비해서 브로커에게 전달한다. 보통 위성제작자가 이를 준비하는데, 위성제작자는 상세한 기술정보가 들어있는 위성프로젝트 일괄문서 및 발사서비스 절차를 담은 문서를 마련한다.

이러한 문서들을 정리하여 브로커가 보험업자를 상대로 발표한다. 기술자료에는 발사운영 및 위성의 운용에 대한 상세내용, 손실액에 대한 보상범위를 전부로 할 건지 아니면 일부로 할 건지에 대한 내용, 관련 부대비용, 발사서비스의 이용도, 프로그램의 실패위험, 발사할 로켓의 성공이력, 개조내역, 신기술 이용 사유 등 다양한 내용을 담는다.

발표는 보험의뢰인이 보험업자에게 본 위성에 대해 보험계약을 체결해도 괜찮을 것 같다는 확신을 심어주는 것이 목적이다. 발표과정에서 보험업자는 통신시스템, 페이로드, 전원공급 시스템, 자세제어 시스템, 기계장치 등 기술적인 질문을 할 수 있다. 그 외에도 보험업자는 정보 확보를 위해 데이터베이스를 활용하거나, 기술전문가 직원 또는 외부전문가를 활용하기도 한다.

발표 시에 보험의뢰인의 기술정보가 제공되기 때문에 사전에 보험업자에 구속력이 있는 비밀유지계약(non-disclosure agreements)을 체결한다. 반면 보험의뢰인은 보험업자에게 손실위험성과 관련한 정보를 제공하는데 최선의 노력을 다할 의무가 있다. 또한 만약 위성의 사양이나 발사서비스에 변경이 있는 경우, 보험의뢰인은 보험업자에게 고지해야 할 의무가 있다. 본질적인 변경으로 계약 조건에 영향을 주는 경우에는 발표를 다시 하게 될 수도 있다.

보험업자는 보험계약의 입찰에 참여할 것을 결정하면, 보험료, 보험계약상의 거래 조건 등을 담은 응찰 서류를 제출한다. 다양한 위험평가 요소들이 고려되는데 위성 및 발사체에 쓰이는 부품들의 이력과 신뢰도, 이전의 성공률 및 실패율, 이전의 실패의 경향, 위성 및 발사체의 운용 경험, 위성제작사나 의뢰인의 시험·제품보증·관리감독 역량 등이 이에 해당한다.

마지막으로 낙찰, 즉 보험업자 선정이 된 이후에도, 계약조건은 협상이 계속될 수 있는데 발사 이전에 문서화되면 된다. 보험업자의 기술적 질문은 보험의뢰인이 브로커를 통해 답변한다. 전체 보험계약 절차는 약 1년 정도 소비되는데, 발사 6개월~3년 전에 계약서 작성이 완료되는 것이 보통이다.

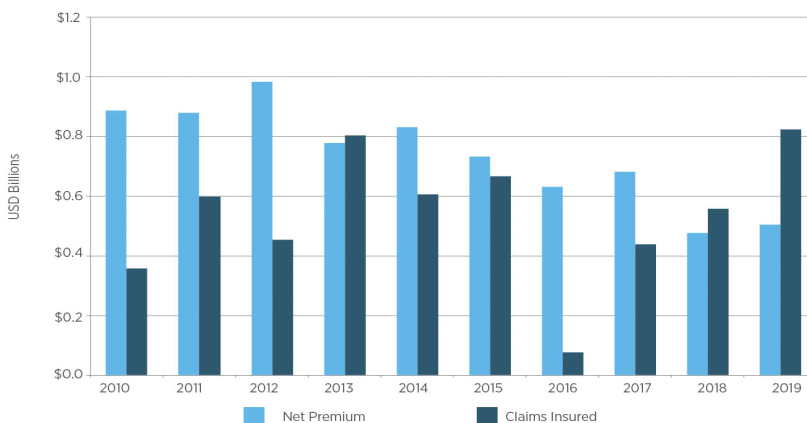
### 3) 보험료(Insurance Premiums)

우주보험계약상의 보험기간이 시작되면 10~20%의 보험료를 납부한다. 나머지 보험료는 보통 발사 30일 전까지 납부하도록 계약을 한다. 일반적으로 보험료는 발사관련 총 비용의 8~15% 범위 내에서 산정된다.

보험료율이 산정되는 기준에는 다양한 요소들이 들어있는데, 발사로켓의 신뢰도, 위성의 신뢰도, 해당 위성의 복잡성, 보험금의 보상범위, 보험액, 발사로켓의 이력, 위성의 전체 디자인, 제품보증, 위성의 운용 수명, 보험금 한도, 정부용 발사인지 상업용 발사인지 여부, 발사 규제기준 등이 이에 해당된다.

보험료와 관련해서는 2002~2012년 사이의 성공적인 발사와 작은 손실률로 인해 보험업자들이 45억 US\$가 넘는 이익을 내면서 타 보험사들도 우주보험에 뛰어들게 되었다. 그 영향으로 세계 우주보험시장의 경쟁이 치열해지고 결과적으로 보험료율이 점차 하락하게 되었다. 이후에는 실패사례가 늘어나면서 손실의 정도가 커지긴 했지만, 여전히 보험료는 감소추세에 있어 왔다.

< 그림 3 > 올드 스페이스와 뉴 스페이스



출처: Gallagher Insurance Co.의 News & Insights -Space Sector Update ('20.3.16)



## II. 우주 정책 · 법

### 우주보험



## II. 우주 정책 · 법

### 우주보험

2. Peter Elson, News & Insights - Space Sector Update, Gallagher Insurance Co., 2020.3.16

3. Ibid.

하지만, 2018년 ANGOSAT-1의 전원시스템 고장으로 인한 1억 2천백만\$, AL YAH3의 발사방향 오류로 인한 케도진입실 5백만\$, O3b의 일부 트랜스폰더 고장으로 최소 1천2백만\$, Worldview-4의 컨트롤 모멘텀 자이로 손상으로 인한 1억 8천3백만\$ 등 총 8건의 막대한 보험금 수령<sup>2)</sup>으로 보험료 수익이 마이너스로 돌아서고, 2019년에도 Falcon Eye 1의 발사실패로 인한 4억 1천4백만\$, China Sat 18의 태양광패널 전개 실패로 인한 2억 5천만\$, Eutelsat 5WB의 태양광패널 전개 실패로 인한 약 95백만 유로의 보험금 지급으로 보험업자들이 막대한 손실을 보게 되면서, 2020년에는 세계 우주보험시장에서 보험료를 높여야 한다는 논의가 되고 있다.<sup>3)</sup>

#### 4) 보험금(Space Insurance Claims of Loss)

보험업자는 보험금 청구를 야기할 만한 어떠한 사고가능성도 검토하도록 권유받는다. 보험의뢰인은 사고의 경우 조사결과를 포함하여 관련되는 모든 이슈를 공개할 의무가 있다. 보험업자는 발사와 관련되는 당사자들로부터 이러한 정보를 확보해야 한다. 보험금 합의 절차는 손실액에 대한 합의에 도달할 때까지 계속된다.

발사실패 또는 위성운영 실패의 경우, 보험의뢰인은 손실입증서(Proof of Loss)와 손신통보서(Notice of Loss)를 작성할 책임이 있다. 손실입증서에는 손실이 발생한 시간, 사고에 대한 상세경위 그리고 사고 당시의 텔레메트리 데이터, 주파수, 전원상태와 같은 기술적 정보를 포함한다. 손신통보서는 1장짜리 서류로서 보험업자에게 보험금청구를 할 것이라는 내용을 담는다. 이 두 서류는 브로커를 통해 보험업자에게 전달한다.

#### 4. 우리나라의 사례

우리나라 전체 보험시장은 2018년 기준으로 미국, 중국, 일본, 영국, 프랑스, 독일에 이어 7위권이다. 하지만 우주보험에 있어서는 겉음마 수준이다. 위성이나 발사체의 발사횟수가 많지 않다보니, 우주보험에 대한 수요도 적고, 또한 사고시 수백억에서 수천억에 이르는 보험금을 지급해야 하는 부담감이 국내 보험회사들로 하여금 선뜻 주도적으로 참여하지 못하게 한다.

우주보험의 특성상, 보험업자들이 외국의 거대보험업자에게 재보험을 들어서 위험을 분산시키는 것이 일반적이기는 하지만, 우리나라 보험업자들의 경우는 의존 비율이 매우 크다. 사실 보험료는 재보험업자가 제공하는 '협약요율'로 정해지게 되므로, 결국 보험료 산정 협상은 보험의뢰자와 재보험업자가 브로커를 통해 줄다리기를 하는 셈이다.

아리랑위성 3A호를 사례로 보면, 2015년 발사 당시 보험금을 최대 1,400억원까지 받을 수 있는 발사

보험(launch insurance)과 궤도보험(in-orbit insurance)을 들었는데, 보험료는 167억원에 달했다. 보험업자들은 8개 손해보험사가 컨소시엄을 구성해서 보험계약을 하였으나, 3.5%만 보유하고 96.5%를 국내재보험사에게 바로 넘겼고, 국내재보험사도 소량만 보유하고 대부분을 해외재보험사에 위험부담을 넘겼다.<sup>4)</sup> 성공으로 인한 보험료 수익은 해외재보험사가 대부분 가져간 건 두말할 나위도 없다.

2013년 나로호 발사 때는 발사전 보험(pre-launch insurance)으로 보험료 3,400만원, 보험금 최대 132억원, 제3자 책임보험(3rd party liability insurance)으로 보험료 2억 5천만원, 보험금 최대 2,000억원으로 가입한 바 있고, 2018년 누리호 시험발사체는 제3자 책임보험 최대 600억원 및 발사전 보험을 가입한 바 있는데 역시 국내 거의 모든 손해보험사들이 컨소시엄을 구성하여 참여하였고 해외재보험사에 재보험을 드는 구조를 취했다.

우리나라는 우주손해배상법 제6조에 따라, 우주발사체의 발사허가를 받고자 하는 자는 제3자 책임보험을 들도록 되어 있다. 보험금액은 2천억원의 범위 내에서 과기부장관이 정하도록 되어 있다. 따라서 위성의 경우에는 제3자 보험가입이 의무사항이 아니지만, 발사체의 경우에는 의무사항이 되고, 보험금액도 정부가 결정하는 구조로 되어 있다. 향후 누리호 개발이 완료되면, 발사허가를 받을 때에 역시 제3자 책임보험이 예정되어 있다는 것을 알 수 있다.

결론적으로, 우리나라의 우주보험시장은 미미한 규모에 그치고 있지만, 일부 보험은 법적으로 강제되어 있기도 하고, 국가우주개발 계획을 볼 때 향후 위성의 수가 증가하며, 또한 누리호 개발이 완료되면 발사횟수도 많아질 것이기 때문에, 수익가능성에 대한 면밀한 분석을 통해, 단순히 해외재보험업자에 의지하기 보다는, 국내 우주보험 분야에서도 경쟁력 있는 역량을 갖추기를 기대한다.



## II. 우주 정책 · 법

### 우주보험



## II. 우주 정책 · 법

### 우주보험

## 참고자료

- [1] Jackie Wattles, "Why on Earth would a company offer insurance for space travel?", CNN, 2018.9.15.
- [2] Jeff Foust, "Space insurance rates increasing as insurers review their place in the market", Space News, 2019.9.14.
- [3] Peter Elson, News & Insights - Space Sector Update, Gallagher Insurance Co. 2020.3.16.
- [4] Robert Williams, Kevin Walsh, "Covering the Increased Liability of New Launch Markets", 32rd Space Symposium, 2016.4.11.~12.
- [5] Select Committee of the United States House of Representatives, "The Commercial Space Insurance Industry", Report of the Committee on the U.S National Security and Military/Commercial Concerns with the People's Republic of China, Volume II, Chapter 8. Technical Afterward, pp.300~311. 1999.
- [6] 김미리내, "보험 새먹거리④ 한국형발사체에 우주보험 기대감 실었다", Business Watch, 2018.10.1.
- [7] 김세환, "(주간이슈) 우주보험의 현황과 특성", KIRI Weekly pp.2~14, 보험연구원, 2009.9.14.
- [8] 박응식, 이상률, 이원석, 조정남, "위성보험 시장 특성 및 동향 분석", 항공우주기술산업동향 Vol.16-2호, pp.11~20, 2017
- [9] 이효영, 임창영, 유일상, "시험발사체 발사 관련 보험에 관하여", 항공우주학회 학술발표회 초록집, pp.374~375, 2019.4.
- [10] 장원호, "나로호 발사 실패와 보험 보상 - 무궁화 1호 위성 발사실패 사례와 연계하여", Journal of Radio Spectrum & Communications, Vol.17, pp.67~70, 2009.9
- [11] 해외보험시장, "인공위성보험", pp.4~8, 2006.8





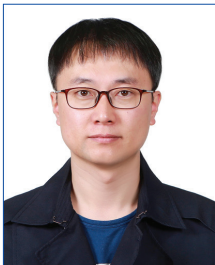


## 임무형 저궤도 위성사업의 재구성 및 전략적 추진에 대한 고찰



### 임종빈

한국항공우주연구원  
우주정책팀  
항공우주공학 박사  
jbim@kari.re.kr



우리나라의 저궤도 관측위성은 '99년 발사된 다목적실용위성 1호(아리랑 1호)부터 시작되었다고 할 수 있다.<sup>1)</sup> 다목적실용위성 1호를 시작으로 5기<sup>2)</sup>가 개발되었으며, 이중 3기<sup>2)</sup>는 현재도 운용 중에 있다. 다목적실용위성은 한반도를 대상으로 고해상도 영상을 획득하기 위한 목적으로 운용 중에 있으며, 항시 광학관측(EO/IR) 위성 2기와 영상레이더(SAR) 위성 1기가 운용 중에 있다. 현재 다목적실용위성은 운용 중인 3호, 3A호 및 5호의 수명을 고려하여 7호('21), 7A('24)호 및 6호('21)<sup>4)</sup>를 개발 중에 있다. 다목적실용위성 위성은 고해상도 영상 촬영을 위한 목적으로 운용되며, 전략적인 활용성이 높은 위성이다. 이에 최근 다양한 공공 분야에서 위성영상이 사용되는 상황에 대응하기에는 한계가 있다. 이러한 공공의 다양한 분야에서의 활용성에 대응하기 위해서 개발 중인 위성이 차세대중형위성 시리즈이다. 차세대중형위성 1단계 사업은 국토·자원관리, 재해재난 대응 등 국가 공공업무 수행에 필요한 위성정보 제공을 통한 공공서비스 창출을 목적으로 2기<sup>5)</sup>의 광학관측 위성을 개발 중에 있다. 또한, 차세대중형위성 2단계 사업은 우주 과학 연구, 우주핵심기술 검증, 한국형발사체 위성발사기능 검증 등의 목적으로 차세대중형위성 3호('23)의 개발, 농작물 작황, 농업수자원, 산림 자원·산지 변화 관측 등의 관측을 위한 차세대중형위성 4호('23)의 개발, 수자원 조사, 하천관리, 해양환경 감시, 재난·재해(홍수/가뭄/유류유출/적조 등) 대응 등을 위한 차세대중형위성 5호('25)를 개발 중에 있다. 또한, 2020년부터는 국가안보와 재난 대응의 신속·정확성을 높이기 위해서 고빈도·정밀 감시체계인 군집형 초소형위성 11기의 개발을 시작하였다.

이처럼 우리나라는 현재 각각의 목적을 달성하기 위한 세 가지의 저궤도 위성 시리즈 개발을 추진 중에 있다. 이러한 위성 시리즈는 향후 상호 연계성을 강화하고 안정적 추진 등을 위해 각각의 목적 달성 이상의 확장된 개념의 '임무중심형' 위성사업의 추진에 대한 검토가 요구된다. 이러한 확장된 개념에서는 기술개발의 연계 및 효율성, 투자의 안정성, 산업화의 용이성 등을 고려한 전략적 위성 시리즈 추진이 요구된다.

< 그림 1 > 제3차 우주개발진흥 기본계획상의 위성 개발 계획(안)<sup>6)7)</sup>



1. 과학 및 기술개발 목적의 우리별위성, 과학위성 및 소형위성 등 제외

2. 다목적실용위성 호('99) 2호('06), 3호('12), 3A호('15), 5호('13)

3. 다목적실용위성 3호, 3A호, 5호

4. 다목적실용위성 5호 및 6호는 영상레이더(SAR) 위성임

5. 차세대중형위성 1호는 '20년 발사예정이나, 코로나 19의 영향으로 발사가 지연될 것으로 보이며, 2호는 '21년 발사 예정되어 있음

6. 기본계획상의 다목적실용위성 7A의 발사연도가 '23년도에서 '24년도로 변경되었음

7. 기본계획상의 차세대중형위성 개발 계획 중, 5호(기상관측) 위성은 차세대중형위성 2단계 사업에서 제외되었으며, 6호가 5호로 명칭이 변경되었음. 또한, 4호의 발사연도가 '22년에서 '23년으로 변경되었음

8. 출처 : Mission-Oriented Policy-where do we stand? Where are we heading?(Wolfgang Polt and Matthias Weber, 2019)

임무중심형 사업 또는 임무중심형 프로그램의 유형은 4가지로 구분할 수 있다.<sup>8)</sup> 첫 번째는 '획기적인 과학 임무형'이다. 이는 인간의 뇌 연구, 에볼라 연구 등 아직까지 알려지지 않은 영역에 대한 과학적 해결 및 이해 등을 추구하는 것이다. 두 번째는 '기술 진보 임무형'이다. 이 형태에서는 현재의 기술력으로는 구현하기 어려운 목표를 달성하기 위해 다양한 기술적 해결책을 마련하고 개발하여 주어진 임무를 수행하는 형태로, 아폴로 임무, 콘코드 비행기 개발 등을 들 수 있다.

세 번째는 '전환 임무형'이다. 이 형태에서는 이미 구축되어 있는 사회 시스템 등에 대해 환경적, 사회적 문제점 등을 개선하기 위해 새로운 시스템/체계로의 전환을 추구하는 것을 이야기 할 수 있다. 마지막은 '우산 임무형'이다. 이는 기존의 임무 또는 향후 임무 등을 하나의 커다란 임무형태로 묶어 새로운 시너지를 창출하는 형태로, 비슷한 목적의 사업들의 상호 연계 및 산업화, 투자 안정화 등과 같은 정부의 새로운 정책을 반영하기 위한 형태로 이용될 수 있다.



## II. 우주 정책 · 법

임무형 저궤도 위성사업의 재구성 및 전략적 추진에 대한 고찰



## II. 우주 정책 · 법

임무형 저궤도 위성사업의  
재구성 및 전략적 추진에  
대한 고찰

9. 출처 : Mission-Oriented Policy-where do we stand? Where are we heading?(Wolfgang Polt and Matthias Weber, 2019)

10. European Commission, Mission-Oriented Research and Innovation: Assessing the impact of a mission-oriented research and innovation approach. Final Report , KI-01-18-505-EN-N , 2018

11. MOP의 등장 배경과 최근 글로벌 논의 동향 (이정원 과학기술 정책연구원 선임연구위원, 과학기술정책 포커스 2019)

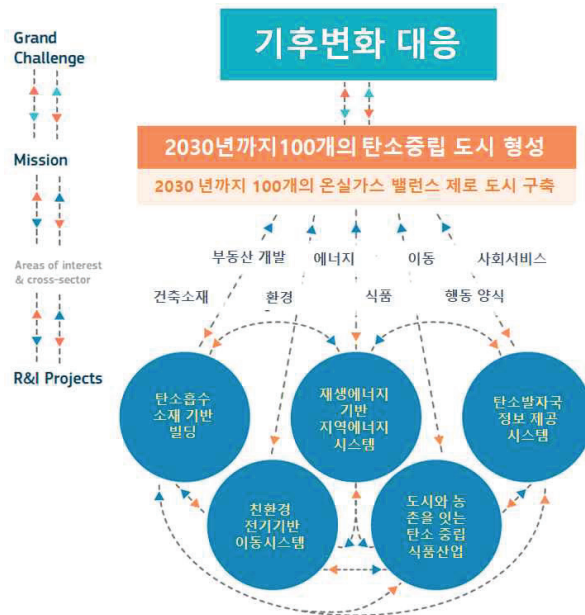
12. 출처 : <http://www.ewenewstoday.co.kr/news/articleView.html?idxno=1320373>

<표 1> 임무중심형 사업의 유형 <sup>9)</sup>

임무중심형 사업 유형	목적 / 지향점	예
Science/Breakthrough-Missions	Aiming at scientific breakthroughs sometimes, but not always with view to the potential application	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Human Brain Project,</li> <li>▪ Quantum Flagship,</li> <li>▪ (Research on) Ebola</li> </ul>
Technology/Accelerator-Missions	Realizing functioning complex solutions, which need concerted and massive application of resources	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apollo/Artemis-Mission,</li> <li>▪ civil nuclear power plants,</li> <li>▪ TGV,</li> <li>▪ Concorde,</li> <li>▪ Battery research</li> </ul>
Transformative Missions	Change of existing (large-scale) socio-technical systems, involving social, technological, organizational and institutional innovations	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ German, 'nergiewende'</li> <li>▪ Transport/Mobilitätswende</li> <li>▪ Sustainable and secure water management(NL)</li> </ul>
Umbrella-Missions	Initiatives that follow over-arching goals, including parts which are missions in the proper sense (even of different sorts)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ German High-Tech-Strategy</li> <li>▪ Global CC research,</li> <li>▪ Adaptation/Mitigation</li> </ul>

최근에는 다양하고 복잡한 사회 문제 등의 해결에 필요한 기술개발 등의 적용 등에 대한 정부의 연구개발 사업의 추진에 임무중심형 형태를 적용하기 위한 논의가 유럽을 중심으로 커지고 있다. 최근 논의되는 임무중심형 사업 또는 임무중심형 프로그램은 (Mission Oriented Program: 이하 MOP)<sup>10)</sup>은 고령화, 식량, 지구온난화, 미세먼지 등 사회경제적으로 중요한 난제 해결을 '임무'로 지정하고 이를 달성하기 위한 다양한 연구/혁신 프로그램을 지칭한다.<sup>11)</sup> 임무중심형 프로그램은 이미 선진국에서는 오래전부터 수행해 오고 있는 정부연구개발사업의 하나의 형태이다. 앞에서 언급하였던 아폴로 달 탐사 계획 등이 특정한 목표 달성을 위해 국가 차원에서 자원을 집중적으로 동원하여 수행한 대표적인 임무중심형 사업의 예이다. 현재 유럽에서는 이러한 임무중심형 개념을 기후변화에 대한 대응, 고령화, 건강한 삶 등과 같은 정부의 역할이 강조되고 있는 사회문제 등의 해결을 위한 정부의 연구개발사업에 적용하려고 하고 있다. 이러한 임무중심형 프로그램 추진 정책은 유엔 회원국이 합의한 '지속가능발전 목표(sustainable development goals : 이하 SDGs)'를 과학기술혁신 활동의 비전으로 설정하고 이를 달성하기 위한 문제 해결형 연구와 혁신을 강조하고 있다. '기후변화 문제'를 비전으로서 제일 위에 놓고, 이를 해결하기 위해 '2030년까지 탄소 중립적인 도시 300개 조성' 등 구체적 임무를 정의하며, 임무를 달성하기 위해 에너지, 교통, 소재연구, AI, 사회서비스, 행동과학 등을 엮어내는 방식으로 연구가 진행된다.<sup>12)</sup>

< 그림 2 > 기후변화 대응에 대한 임무중심형 프로그램 예<sup>13)</sup>



## II. 우주 정책 · 법

임무형 저궤도 위성사업의  
재구성 및 전략적 추진에  
대한 고찰

13. 출처 : <http://www.enew-stoday.co.kr/news/articleView.html?idxno=1320373>

앞에서 언급했던 다양한 임무중심형 프로그램 형태를 우리나라 저궤도 지구관측 위성개발 사업에 적용해 보고자 한다. 다목적실용위성사업, 차세대중형위성사업, 군집형 초소형위성개발사업 등이 이미 각각이 전통적인 임무중심형(기술 진보 임무형) 사업으로 볼 수 있다. 하지만, 최근 우리나라 정부는 기존의 정부 및 출연연 중심의 우주개발사업을 민간 중심으로 추진하고자 하는 정책을 추진하고 있다. 이를 통한 우주개발에 대한 민간 생태계를 강화하고 이를 기반으로 우주개발분야가 성장하여 장기적으로는 국가 경제의 한축을 담당할 수 있도록 하려고 하고 있다. 또한, 이러한 우주개발사업이 민간중심으로 확장된다면, 향후 미래 경제의 한 축이 될 우주분야에 대한 세계적 기업의 육성 및 관련 고급 일자리 창출도 가능할 것으로 예측되고 있다. 이러한 정부 정책 방향에서 중요한 역할을 수행할 수 있는 사업이 위성개발사업이 될 것이다. 아직까지 세계적으로도 우주개발사업의 수요자는 대부분 정부일 수밖에 없다. 이러한 상황에서 정부가 안정된 투자 또는 수요를 제기하지 못하면 민간 기업이 주도적으로 우주개발사업을 수행하는 데에는 한계가 있을 수밖에 없다. 이에 정부부의 민간 주도 우주개발사업의 추진을 위한 목적으로 기존의 위성개발 사업들을 하나의 ‘임무형(우산형)’으로 구성하는 방법을 고민 할 수 있다.



## II. 우주 정책 · 법

임무형 저궤도 위성사업의  
재구성 및 전략적 추진에  
대한 고찰

14. 다목적실용위성의 임무 수명을 5년, 차세대중형위성의 임무 수명은 4년, 초소형위성의 임무 수명은 3년으로 설정하였으며, 발사연도를 기준으로 활용 시기를 사타냄

< 그림 3 > 우산 임무형 '지구관측 저궤도위성개발 프로그램' 구성(안)

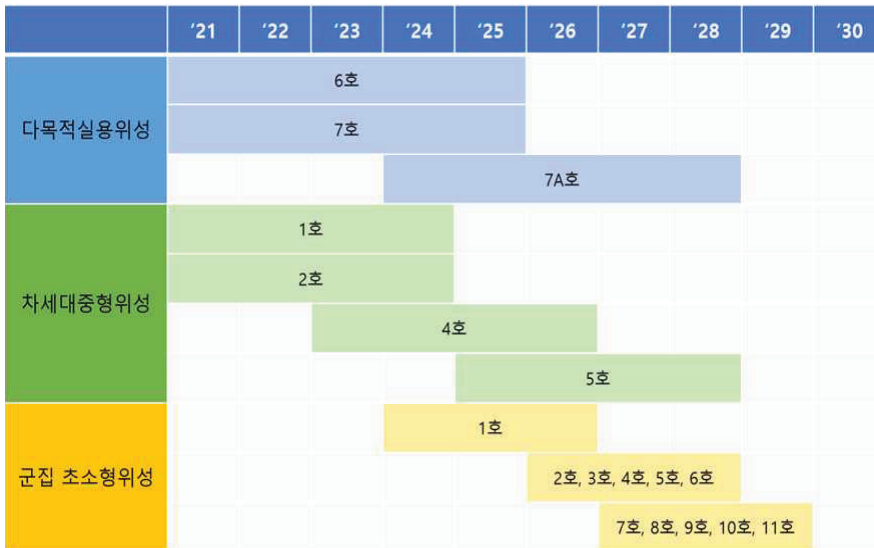


‘지구관측 저궤도위성개발 프로그램’은 위의 그림에서와 같이 다목적실용위성 시리즈 3기, 차세대중형위성 시리즈 4기, 군집형 초소형위성 시리즈 11기로 구성할 수 있을 것이다. 이는 이미 사업이 추진되고 있는 수준으로 구성한 것으로 향후 차세대중형위성 시리즈 및 군집형 초소형위성 시리즈는 필요에 의해 그 규모가 증가할 수도 있을 것이다. 이러한 우산 임무형 프로그램은 단순히 ‘묶음’ 형태로만으로는 의미가 없을 것이다. 정부의 안정적인 투자 및 민간 기업의 참여 강화를 위한 목적으로 ‘우산 임무형’ 프로그램을 추진한다고 한다면, 이를 위한 추진 전략이 필요할 것으로 보인다. 먼저 앞에서 구성한 다목적실용위성 시리즈 3기, 차세대중형위성 시리즈 4기, 군집형 초소형위성 시리즈 11기 총 18기의 위성을 하나의 프로그램으로 설정하여, 관련 투자를 동시에 추진할 필요성이 있다. 이를 통해 1 블록(block) 당 18기의 위성 개발이 추진되며 일정 금액의 투자가 18기 확보 기간에는 이루어진다는 확신을 정부가 민간에게 준다면 민간은 이러한 사업에 대한 참여를 강화할 것이고, 향후 2 블록에 필요한 기술 등을 사전에 확보하려는 노력도 수행하려고 할 것이다.

먼저 새로운 ‘지구관측 저궤도위성개발 프로그램’은 현재 개발 중인 위성의 임무 수명을 고려하여 시작해야 할 것이다. 아래 그림은 현재 추진 중인 다목적실용위성, 차세대중형위성, 군집형 초소형위성의 활용 시기이다.<sup>14)</sup> 운영 주기가 모두 제각각으로 하나의 프로그램으로 시작하기에는 어려움이 있어 보인다. 하지만 다목적실용위성 5호, 6호 그리고 차세대중형위성 1호, 2호가 비스한 시기에 임무가 종료되는 점을 반영하여 ‘지구관측 저궤도위성개발 프로그램’은 ‘23~’25년 사이에 기획하여 추진하는 것이 필요해 보인다. 이시기면 초소형위성 1호기가 개발 완료되는 시기로 차기 사업을 준비하기에 적절한 시기이기도 하다.



&lt; 그림 4 &gt; 현재 개발 중인 지구관측 위성 임무 수명 예측



## II. 우주 정책 · 법

임무형 저궤도 위성사업의  
재구성 및 전략적 추진에  
대한 고찰

앞에서 언급하였듯이 '지구관측 저궤도위성개발 프로그램'은 현재기준 18기에 대한 위성개발 비용을 한 번에 확보하는 것이 필요하다. 또한, 이러한 예산 확보에 대해서는 예비타당성조사를 면제해 주는 것이 필요하다. 이미 다목적실용위성개발과 군집 초소형위성개발은 예비타당성조사를 받지 않고 있는 상황이며, 차세대중형위성의 경우도 기존의 임무를 승계해서 수명이 다한 위성을 교체하는 사업임으로 이에 대한 예비타당성조사를 또다시 받는 것은 의미나 필요성에서 재검토가 필요한 사항으로 여겨진다. 위성의 경우 수명이 정해져 있어 일정 기간이 지나면 새로운 위성으로 기존의 위성을 대체하여 지속적인 임무를 수행할 수 있도록 하여야 한다. 기존 위성이 가지고 있던 임무(지구관측 데이터 확보 등)의 필요성이 없어지지 않는 이상 지속적으로 관련 위성을 주기적으로 교체해 주어야 하는 것이다. 이러한 상황에서 매번 교체되는 위성에 대한 예비타당성조사를 받게 된다면, 만약 예비타당성조사에서 탈락하게 될 수도 있다는 불안감과 예비타당성조사를 위한 준비기간 및 사업 사이의 단절 기간에 대한 기업의 우려가 발생하여, 민간 기업이 우주개발사업을 주도적으로 수행하는데 장애요인으로 작용할 수 있다. 이에 국가재정법의 제38조(예비타당성조사)제2항에 임무 승계를 위해 교체되는 위성의 개발에 대해서는 예비타당성조사를 면제할 수 있다는 내용을 추가할 필요가 있어 보인다.

우리나라는 현재 다양한 목적으로 여러 개의 위성개발사업이 추진 중에 있다. 이를 보다 효율적으로 추진하고 민간 중심의 산업 생태계 강화 등의 정부 정책을 견인하기 위해서는 기존의 위성개발사업을 하나의 형태로 묶은 새로운 '지구관측 저궤도위성개발 프로그램'의 구축을 고민해 봐야 할 것으로 보인다.



## II. 우주 정책 · 법

임무형 저궤도 위성사업의  
재구성 및 전략적 추진에  
대한 고찰

< 그림 5 > 임무 승계형 위성개발사업의 예비타당성조사 면제를 위한 국가재정법 수정 제안

현재	수정 (안)
<p>제38조(예비타당성조사) ① 기획재정부장관은 총사업비가 500억원 이상이고 국가의 재정지원 규모가 300억원 이상인 신규 사업으로서 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 대규모사업에 대한 예산을 편성하기 위하여 미리 예비타당성조사를 실시하고, 그 결과를 요약하여 국회 소관 상임위원회와 예산결산특별위원회에 제출하여야 한다. 다만, 제4호의 사업은 제28조에 따라 제출된 중기사업계획서에 의한 재정지출이 500억원 이상 수반되는 신규 사업으로 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 건설공사가 포함된 사업</li> <li>2. 「국가정보화 기본법」 제15조제1항에 따른 정보화 사업</li> <li>3. 「과학기술기초법」 제11조에 따른 국가연구개발사업</li> <li>4. 그 밖에 사회복지, 보건, 교육, 노동, 문화 및 관광, 환경 보호, 농림해양수산, 산업·중소기업 분야의 사업</li> </ol> <p>② 제1항에도 불구하고 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업은 대통령령으로 정하는 절차에 따라 예비타당성조사 대상에서 제외한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 공공청사, 교정시설, 초·중등 교육시설의 신·증축 사업</li> <li>2. 문화재 복원사업</li> <li>3. 국가안보와 관계되거나 보안이 필요한 국방 관련 사업</li> <li>4. 남북교류협력과 관계되거나 국가 간 협약·조약에 따라 추진하는 사업</li> <li>5. 도로 유지보수, 노후 상수도 개량 등 기존 시설의 효율 증진을 위한 단순개량 및 유지보수사업</li> <li>6. 재난 및 안전관리기본법 제3조제1호에 따른 재난(이하 "재난"이라 한다)복구 지원, 시설 안전성 확보, 보건·식품 안전 문제 등으로 시급한 추진이 필요한 사업</li> <li>7. 재난예방을 위하여 시급한 추진이 필요한 사업으로서 국회 소관 상임위원회의 동의를 받은 사업</li> <li>8. 법령에 따라 추진하여야 하는 사업</li> <li>9. 출연·보조기관의 인건비 및 경상비 지원, 용자 사업 등과 같이 예비타당성조사의 실익이 없는 사업</li> <li>10. 지역 균형발전, 긴급한 경제·사회적 상황 대응 등을 위하여 국가 정책적으로 추진이 필요한 사업(총전에 경제성 부족 등을 이유로 예비타당성조사를 통과하지 못한 사업은 연계사업의 시행, 주변지역의 개발 등으로 해당 사업과 관련한 경제·사회 여건이 변동하였거나, 예비타당성조사 결과 등을 반영하여 사업을 재기획한 경우에 한정한다)으로서 다음 각 목의 요건을 모두 갖춘 사업. 이 경우, 예비타당성조사 면제 사업의 내역 및 사유를 지체 없이 국회 소관 상임위원회에 보고하여야 한다.</li> <li>가. 사업목적 및 규모, 추진방안 등 구체적인 사업계획이 수립된 사업</li> <li>나. 국가 정책적으로 추진이 필요하여 국무회의를 거쳐 확정된 사업</li> </ol>	<p>제38조(예비타당성조사) .... &lt;좌동&gt;</p> <p>② &lt;좌동&gt;</p> <p>11. 기존 임무를 연속적으로 수행하기 위해 수명이 종료되는 위성 등을 대체하여 확보하기 위한 사업</p>

## 참고자료

- [1] 과학 및 기술개발 목적의 우리별위성, 과학위성 및 소형위성 등 제외
- [2] 다목적실용위성 1호('99), 2호('06), 3호('12), 3A호('15), 5호('13)
- [3] 다목적실용위성 3호, 3A호, 5호
- [4] 다목적실용위성 5호 및 6호는 영상레이더(SAR) 위성임
- [5] 차세대중형위성 1호는 '20년 발사예정이나, 코로나 19의 영향으로 발사가 지연될 것으로 보이며, 2호는 '21년 발사 예정되어 있음
- [6] 기본계획상의 다목적실용위성 7A의 발사연도가 '23년도에서 '24년도로 변경되었음
- [7] 차세대중형위성 1호는 '20년 발사예정이나, 코로나 19의 영향으로 발사가 지연될 것으로 보이며, 2호는 '21년 발사 예정되어 있음
- [8] 기본계획상의 차세대중형위성 개발 계획 중, 5호(기상관측) 위성은 차세대중형위성 2단계 사업에서 제외되었으며, 6호가 5호로 명칭이 변경되었음. 또한, 4호의 발사연도가 '22년에서 '23년으로 변경되었음
- [9] 출처 : Mission-Oriented Policy-where do we stand? Where are we heading?(Wolfgang Polt and Matthias Weber, 2019)
- [10] European Commission, Mission-Oriented Research and Innovation: Assessing the impact of a mission-oriented research and innovation approach. Final Report , KI-01-18-505-EN-N , 2018
- [11] MOP의 등장 배경과 최근 글로벌 논의 동향 (이정원 과학기술정책연구원 선임연구위원, 과학기술정책 포커스 2019)
- [12] 출처 : <http://www.ewestoday.co.kr/news/articleView.html?idxno=1320373>
- [13] 출처 : <http://www.ewestoday.co.kr/news/articleView.html?idxno=1320373>
- [14] 다목적실용위성의 임무 수명을 5면, 차세대중형위성의 임무 수명은 4년, 초소형위성의 임무 수명은 3년으로 설정하였으며, 발사연도를 기준으로 활용 시기를 사타냄



## II. 우주 정책 · 법

임무형 저궤도 위성사업의  
재구성 및 전략적 추진에  
대한 고찰



## OECD, 우주쓰레기에 대한 경제적 분석



### 신상우

한국항공우주연구원  
우주정책팀  
과학기술정책학 박사  
swshin@kari.re.kr



최근 OECD는 우주쓰레기의 경제적 측면을 분석한 보고서를 발간하였다.<sup>1)</sup> 이 보고서는 우주쓰레기의 경제성에 초점을 두고, 우주활동이 증가하는 상황에서 지속가능성 문제와 과학, 기술 및 혁신(STI)의 역할을 탐색하였다. 이미 여러 국제기구, 각국정부, 우주기관들이 우주쓰레기 심각성에 대해 광범위한 연구를 수행한바 있으나, 주로 법적 및 기술적 측면에 초점을 맞추고 있다. 이 보고서는 OECD 고유의 관점에서 지속가능성의 의미, 우주쓰레기의 사회경제적 영향, 지표 등 우주쓰레기의 경제학을 폭넓게 살펴보고 정책적 권고를 제안한다. 최근 국제사회의 화두인 ‘우주의 지속가능성’ 논의에 대한 독창적인 관점을 제시하기 때문에 우리나라에도 시사하는 바가 크다.

### 1. 우주의 지속가능성

지구 궤도가 점점 복잡해지는 이유는 디지털 트랜스포메이션(digital transformation)과 밀접하게 관련되어 있다. 정보통신기술(ICT)은 발사 비용을 낮추고 우주에서 생성된 데이터의 잠재력을 최대한 발휘하도록 하여 우주산업에 대한 투자를 유도하고 우주 기반 인프라에 대한 의존도를 높이는 데 기여하고 있다. 동시에, 증가하는 우주쓰레기 이슈 등 ‘우주의 지속가능성’을 해결하는 데 중요한 역할을 할 것으로 예상된다. 우주의 지속가능성(space sustainability)이란 “미래 세대를 위해 우주환경을 보존하면서 현 세대의 요구를 충족시키기 위해 공평한 접근을 유지하는 능력”이다. 이 개념은 UN COPUOS(우주의 평화적 이용 위원회)에서 정의한 것으로 현재 세대 및 미래 세대 모두에 대해 “공평한 접근”을 강조. 공평한 접근은 지리적, 사회적, 세대간 차원을 포괄한다.

궤도(특히, 저궤도(LEO))에 우주쓰레기가 늘어나는 것은 우주의 지속가능성에 대한 가장 긴급한 과제 중 하나이다. 또한, 이 보고서에서는 다루지 않지만, 주파수 스펙트럼의 배분 및 사용 문제는 주파수에 대한 경쟁으로 인해 확대되고 있는 또 다른 과제이다. 궤도와 주파수는 우주조약(1967)에서 달과 다른 천체를 향한 우주공간에 대해 모든 국가의 이익을 위한 우주 탐사와 이용의 자유를 보장하고 있기 때문에 천연



자원으로 간주되어 왔다. 경제적 관점에서, 지구의 궤도 및 주파수 스펙트럼은 배재성이 낮고, 경합성이 높다는 점에서 공유자원(common pool resource) 특성을 갖고 있다.

< 그림1 > 지속가능성의 개념

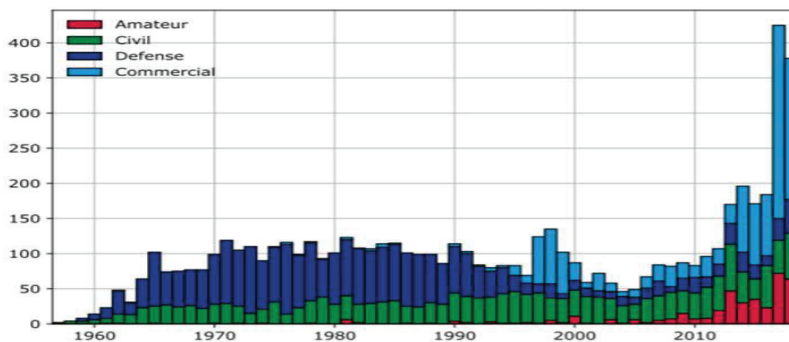
		경합성	
		높음	낮음
배재성	높음	사적재화 (음식, 옷, 자동차 등)	자연독점 (케이블 TV, 유료도로 등)
	낮음	공유자원 (지하수, 강, 물고기, 산림, 주파수, 궤도 등)	공공재 (국방, 기술지식, 무료도로 등)

공유지의 비극(tragedy of the commons)은 공공자원의 부정적인 외부효과 특성을 표현할 때 자주 등장하는 경제적 용어로, 단기적 이익에 동기부여된 개별 사용자의 행동이 모든 사용자의 공통적인 장기적 이익을 해친다는 내용이다. 시장 메커니즘이 불안정하거나 부재한 경우, 공유자원의 관리에 그 사용을 통제하기 위한 규칙과 감독기관(주로 공공기관)의 존재에 따라 좌우한다. 우주의 경우, 위성의 수가 임계규모를 넘어 포화상태이거나 사고로 더 이상 이용이 불가하여 우주의 가치를 감소시키는 상황을 예로 들 수 있다.

## 2. 우주쓰레기 현황

ICT 기술은 지구궤도의 상업, 공공, 군사적 사용의 증가를 견인하고 있다. 특히, 저궤도 활동은 지난 몇 년 동안 낮은 발사 비용과 높은 기대 수익으로 크게 증가했다. 저궤도는 상업 목적을 위한 위성 수요가 증가함에 따라 점점 더 혼잡해지고 있다. 또한, 2000년 이후 고등교육기관이나 중·고등등학교 학생들이 주로 만든 작은 ‘아마추어’ 발사가 크게 늘어나고 있다.

< 그림2 > LEO 발사 현황 (200 - 1,750km)



출처: NASA (2020)

1. 이 보고서의 제목은 Space sustainability: The economics of space debris in perspective이며, 2020년 4월 발간하였다. 보고서 전문은 OECD 홈페이지에서 볼 수 있다.

(<https://www.oecd.org/innovation/space-sustainability-a339de43-en.html>)



### II. 우주 정책 · 법

OECD, 우주쓰레기에 대한 경제적 분석



## II. 우주 정책 · 법

### OECD, 우주쓰레기에 대한 경제적 분석

2. 큐브위성과 소형위성은 LEO 위성의 대부분을 차지하고 있다. 큐브위성은 1999년 캘리포니아 폴리테크닉 주립대학(California Polytechnic State University) 산 루이스 오비스포(San Luis Obispo)와 스탠포드 대학교에서 교육 및 우주 탐사의 플랫폼을 제공하기 위해 개발되었다. 표준 정육면체 크기가 1U(10x10x10cm)이고, 1.5, 2, 3, 6U 등 크기를 확장할 수 있다.

3. 이러한 문제들은 2019년 가을 샤름 엘-셰이크(Sharm el-Sheikh)에서 열린 World Radio-communication Conference에서 논의하기 시작하였다.

최근 5년 동안 900개 이상의 큐브위성이 저궤도로 발사되었다.<sup>2)</sup> 미국은 LEO 위성의 약 절반을 점유하고 있으며, 중국(16%)이 그 뒤를 따르고 있다. 많은 큐브위성들이 무게를 줄이거나 발사 안전상의 문제로 추진제를 넣지 않다. 따라서 위성이 능동적으로 탈궤도(de-orbit)를 할 수 없고 회피 기동을 수행할 수 없기 때문에 쓰레기 경감에 문제가 될 수 있다.

향후 게임체인저(game changer)는 현재 배치중인 광대역 메가 위성군 비즈니스다. 2018년에는 미국 연방통신위원회(FCC)가 SpaceX의 12,000개 위성 계획을 승인했고, 2019년에는 국제전기통신연합(ITU)에 추가로 30,000개 위성에 대한 신고서를 제출하였다. 2020년 200개의 스타링크 위성을 발사할 예정이다. SpaceX는 스타링크 위성군으로 약 1,600개의 위성을 550km로 처음 배치하고, 그 다음이 1,150km에서 약 2,800개의 위성을, 340km에서 약 7,500개의 위성을 배치할 것으로 예측된다.

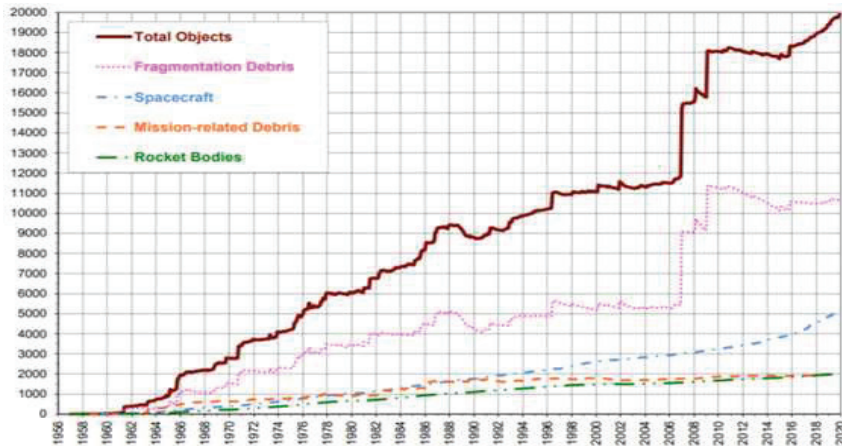
2019년 OneWeb은 650개 이상으로 계획된 위성군의 첫 번째 위성을 1,200km 궤도에 발사하였다. 아마존 Kuiper 위성군은 590km, 610km, 630km에 3개의 위성 층(shells)을 배치 예정이다. 그 외 다른 위성군 비즈니스가 북미와 중국에서 고려되고 있다. 현재까지 공개된 위성군 비즈니스 계획들을 고려할 경우, 향후 5년 내에 저궤도 위성수는 2배, 혹은 3배가 될 것으로 전망된다. 약 2천개의 위성이 운영중이지만, 2030년까지 수 만 개의 운영 물체가 존재할 수 있으므로, 이제 문제는 위성이 충돌할 것인가가 문제가 아니라, 언제(when) 충돌할 것인가가 문제가 되고 있다.

저궤도의 사용이 증가함에 따라 우주쓰레기, 전파간섭, 천문관측 방해에 이르기까지 여러 가지 추가적인 문제가 발생하고 있다. 무선주파수 스펙트럼 수요 증가에 따른 주파수 간섭이 위험 증가하고 있다. 국제통신연합(ITU)는 주파수 대역을 개별 국가에 할당함으로써 이 자원에 대한 공평한 접근을 보장하고 특정 대역을 특정 용도에 대해 예약함으로써 간섭 문제를 완화하고 있다. 그러나 지상망과 우주망 모두 주파수 간섭 우려가 커지고 있다. 우주 네트워크와 관련하여, 저궤도에서 계획된 많은 위성군 때문에 궤도 간섭에 대한 특별한 우려가 제기된다. 정지궤도와 중궤도에 있는 일부 위성 운영자들은 저궤도의 혼잡으로 인해 결국 고공비행 위성군과 지상 위성 접시 사이 연결 고리가 막힐 수 있다고 우려한다.<sup>3)</sup>

우주쓰레기에 대한 명확한 법적 정의는 없지만, 기술적으로 “인간이 만든 우주물체로 지구궤도 또는 대기권에 재진입하는 기능을 상실한 파편과 그 부품”으로 이해하고 있다(IADC, 2007). 우주물체 밀도가 가장 높은 궤도는 800~1000km 고도와 1,400km 고도이다. 그 외 쓰레기 벨트는 항법 위성군이 있는 고도 19,000~23,000km이고, 통신위성과 기상위성이 있는 36,000km에도 형성되어 있다.

대기저항은 쓰레기를 지구로 끌어당겨 대기권 진입시 연소시킨다. 그러나 600km 이하 궤도에서는 몇 년이 걸리며, 1,000km이상 궤도 우주물체는 몇백년이 걸린다. 정지궤도에서는 대기저항이 없으므로, 전용 “무덤궤도”로 이동하지 않는 한 잔해가 궤도에 남아 있게 된다. 전체적으로, 1961년 이후 파편의 62%가 여전히 궤도에 있다고 한다.

< 그림3 > 우주물체의 진화 (10cm이상 우주물체(운영중인 위성 포함))



출처: NASA (2020)

우주쓰레기의 양은 지난 몇 년간 크게 증가했다. 1960년대 이후부터 저궤도에서 추적된 우주물체(위성을 포함)의 진화를 보여주며, 쓰레기 수가 눈에 띄게 2번 증가했음을 확인할 수 있다. 2007년 ASAT 시험에서 중국 기상위성 평운-1C호가 의도적으로 파괴된데 이어 처음 증가한 것이고, 두 번째는 2009년 이리듐-33과 코스모스-2251이라는 두 위성의 충돌에 이은 것이다(ESA, 2019). 평운-1C의 파괴는 800km 고도에서 쓰레기 수를 두 배로 증가시켰고, 전체 궤도 쓰레기 수가 30% 증가했다. 다른 나라들도 위성 요격 시험을 시행한바 있는데, 인도는 최근 2019년 3월 인공위성 요격 시험을 실시해 국제 우주정거장에 잠재적으로 위험을 줄 수 있는 쓰레기를 만들었다

전체적으로 10cm 이상의 물체는 현재 미 공군 우주감시망에 의해 분류되어 추적되고 있다. 추적되지 않는 1mm 이상 쓰레기 양은 1억 3천만 개에 육박할 것으로 추산되었다(ESA, 2019),

현재 추적되는 우주물체는 주로 위성 및 로켓의 파편이며, 그 다음으로는 우주물체(부분 작동중인), 로켓 본체 및 임무 관련 쓰레기(렌즈캡, 고체 로켓) 등이 있다(ESA, 2019; US Air Force, 2020). 특히, 로켓 본체는 추적 물체의 약 10%를 차지하는 데 반해, 질량과 면적(m<sup>2</sup>)의 약 40%를 각각 차지한다(ESA, 2019).



## II. 우주 정책 · 법

OECD, 우주쓰레기에 대한 경제적 분석



## II. 우주 정책 · 법

### OECD, 우주쓰레기에 대한 경제적 분석

< 그림4 > 국가별 우주쓰레기 개수



출처: NASA (2020)

일부 국가들은 우주 프로그램의 규모와 수년 간의 활동에 비례하여 많은 양의 우주쓰레기를 생산했다. 국제적 수준에서 우주쓰레기에 대한 명확한 법적 정의가 없고, 더 나아가 모든 쓰레기가 특정 물체나 파편화를 추적될 수 없기 때문에 우주쓰레기 소유권을 할당하는 것은 민감한 사안이다.

그럼에도 불구하고, 미 공군의 Space-track.org과 같은 일부 데이터베이스는 쓰레기 소유를 추적하고 식별하는 데 기여하고 있다. 러시아, 미국, 중국이 대부분을 차지하고 있으며, 프랑스, 인도, 일본이 그 뒤를 잇고 있다. 현재 운용 중인 로켓은 우주쓰레기가 중대한 문제가 되지 않는 시기에 설계되어, 경우에 따라 로켓 본체의 탈락도가 어려워질 수 있다는 점에 유의해야 한다(Macire, 2017).

예를 들어, 2019년 3월 버려진 아틀라스 5호의 상단은 발사 후 거의 10년 만에 해체되었다.

## 3. 우주쓰레기의 사회경제적 영향

우주쓰레기의 가장 치명적인 경제적 영향은 우주물체의 교체, 지연, 데이터의 손실에 따른 비용이다. 또한, 우주물체의 질량 및 연료 소비와 그에 따른 발사 비용 및 운용 임무 수명에 부정적인 영향을 미치는 등 다른 비용도 발생할 수 있다. 여기에는 충격 회피 또는 감소 조치(예, 회피기동)와 잔해 경감 조치(예, 궤도 간극, 잔류 연료 방출) 및 위성 설계를 변경하는 기타 고려사항이 포함된다. 또한 쓰레기 감시, 추적, 보고와 관련된 모든 비용이 있다.

### 1) 우주쓰레기로 인해 발생하는 현재 비용

· (쓰레기로 인한 손해) 추적되지 않는 쓰레기(10cm이하)로 인한 손상에 대해서는 알려진 바가 거의 없다. 운영자가 오작동의 원인을 알지 못하거나, 사고 신고를 하지 않는 경우도 많다.



• **(위성 및 위성군 설계비용)** 충돌 회피 기능, 안전 유지 모드, 우주날씨로부터 보호하기 위한 기능, IT 보안 기능 등이 포함된다. 위성시스템 복원력을 향상시키기 위해 예비위성을 미션설계에 반영하는 것이 중요하지만, 동시에 우주쓰레기 증가의 일부로 문제가 되고 있다.

• **(위성 운영비용)** 위성 운영자는 쓰레기와 충돌을 피하기 위해 회피기동에 따른 비용이 늘어나고 있다고 한다. 운영자들은 궤도 궤적을 계획하기 위해 다양한 형식의 데이터와 출처를 고려해야 한다. 이들은 일년에 수백 건의 근접 접근 경고를 받을 수 있으며, 그 중 몇 가지는 거짓이거나 부정확하여 분석 및 데이터 관리 측면에서 사업자에게 상당한 부담을 주고 있다.<sup>4)</sup> 충돌 경고가 위험하다고 간주될 경우 충돌 회피 기동을 수행하는데, 이것은 위성 추진체를 소모시킨다. 또한 일부 탑재체(예, 카메라)는 보통 기동 중에 정전되는데, 이것은 최대 이틀까지 지속될 수 있다. 2017년 미 전략사령부는 공공 및 민간에게 수백 건의 근접 접근 경고를 발령했으며, 위성 운영자의 충돌 회피 기동이 90건 이상 확인된 바 있다. 충돌 회피는 우주활동을 하는 모든 사용자에게 영향을 미칠 수 있다.<sup>5)</sup> SpaceX의 Starlink와 같은 거대 위성군 비즈니스는 수백만 개의 충돌경고를 받고 수십만 개의 회피 기동을 수행해야 할 것으로 예측된다. 새로운 인공지능 시스템의 지원 없이는 감당할 수 없을 것이다. 따라서 우주상황인식(SSA) 감지 및 경고 시스템을 개선하고 자동화하는 것은 앞으로 몇 가지 주요 과제 중 하나이다.

• **(궤도청소비용)** 수명이 끝난 후 궤도에서 위성을 이동시키기 위해서 연료가 필요하다. 지구동기 궤도에 있는 인공위성의 경우 몇 백 킬로미터 위에 있는 묘지궤도로 위성을 이동시켜야 한다. 기동은 약 델타-V 11m/s로 3개월 운영과 동일한 양의 연료를 필요로 한다. 저궤도 위성의 경우, 궤도 정리에 필요한 연료는 궤도 고도 및 우주선의 면적 대 질량 비율에 따라 증가한다. 600km미만 궤도의 경우, 수명 종료 후 25년 동안 제거되거나 제거되는 물체에 대한 지침을 준수하기 위해 어떠한 조작도 필요하지 않다. 그러나 더 높은 고도의 LEO 위성의 경우, 필요한 델타-V는 총 임무 수명의 상당한 부분을 차지할 수 있음. 2,000km 궤도의 경우 필요한 속도는 450m/s 정도이고, 운용 제어 시스템을 설치해야 하기 때문에, 탈궤도 비용은 위성설계와 무게에 상당한 영향을 미칠 수 있다.

• **(보험료)** GEO 위성의 절반은 보험에 가입되어 있는 반면, 저궤도 위성의 6%만이 보험에 가입되어 있는 것으로 추정된다. 보험은 다양한 위험 유형(예: 우주물체 장애, 우주 환경 위험, 제3자 책임)에 대한 보호를 제공하며, 연평균 보험료율은 보험금액의 약 0.7%를 차지하고 있다. 제3자 책임보험은 위성과의 충돌, 발사시 원료탱크, 추진체 등 낙하물체나 LEO 위성의 낙하로 인한 위험, 다른 주파수 방해 및 핵물질의 지상낙하시의 환경오염 등에 따른 손해를 보상해 주는 보험이다. 우주쓰레기나 다른 우주물체와의 충돌은 여전히 낮은 확률의 사건으로 간주되어 당분간 보험료에 영향을 미치지 않을 것으로 보인다.<sup>6)</sup>



## II. 우주 정책 · 법

### OECD, 우주쓰레기에 대한 경제적 분석

4. 2015년부터 2017년 사이, 유럽 Sentinel-2A 위성에 대해서 8,000건 이상의 충돌데이터메시지(CDM) 이벤트가 보고되었다.

5. 예를 들어 유럽기상위성개발기구(EUMETSAT)는 2010~2014년 메토프-A와 메토프-B 극궤도 위성에 대해 5차례 회피 기동을 보고했는데, 각 기동은 하이드라진 연료 316kg중 70g을 사용한 것으로 나타났다. ESA Space Debris Office는 ESA 미션이 2009~2016년 평균 1.8 회피 기동을 수행한다고 보고한바 있다. Sentinel-1A는 2014년에 8번의 기동을 수행해야 했고, 국제우주정거장은 1999~2008년 8차례, 2009~2017년 17차례 기동이 발생하면서 쓰레기 회피 기동 사례가 크게 증가했다.

6. Swiss Re가 2018년에 수행한 연구는 1,000개의 위성군에서 200kg급 광대역 위성이 날아오는 것으로 추정했는데, 고도 1,200km 궤도(OneWeb 및 SpaceX와 유사)는 1-10cm 물체와 충돌할 위험이 11%에 달할 것이며, 이는 향후 20년 동안 90%까지 증가하는 것으로 분석한다. 그럼에도 불구하고, 현재까지 우주쓰레기는 LEO나 GEO에서나 보험료에 영향을 미칠 만큼 충분히 큰 위험으로 간주되지 않다. Sentinel-1A는 2014년에 8번의 기동을 수행해야 했고, 국제우주정거장은 1999~2008년 8차례, 2009~2017년 17차례 기동이 발생하면서 쓰레기 회피 기동 사례가 크게 증가했다.



## II. 우주 정책 · 법

### OECD, 우주쓰레기에 대한 경제적 분석

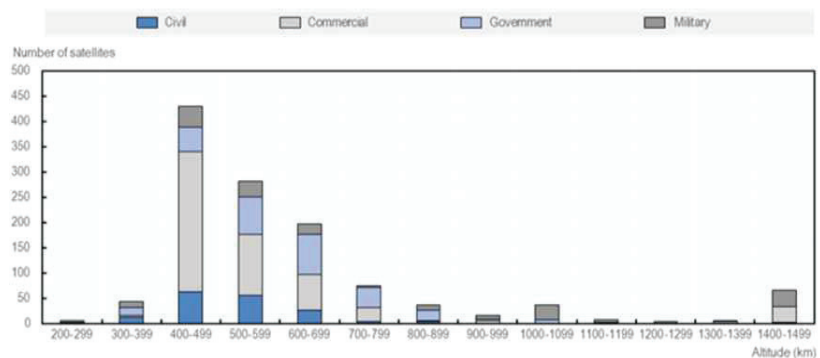
7. 충돌위험은 향후 10년 내에 상당히 증가할 것으로 예상된다. 2009-12년 기간간 우주쓰레기조정위원회(ADC)가 실시한 모델링은 향후 200년 동안 저궤도 쓰레기 양이 평균 30% 증가하며 5-9년마다 치명적인 충돌이 발생할 것으로 예측했다. 이 예측은 큐브위성과 대형 위성군을 포함하지 않은 모델링이다. 사우스프턴 대학의 2017년 연구는 저궤도 우주 환경에 수천 개의 위성을 운영하는 위성군사업이 현실화되면, 향후 200년 동안 치명적인 충돌의 수가 50% 증가할 것이라는 것을 발견했다.

## 2) 우주쓰레기로 인해 발생하는 미래 비용

현재 우주쓰레기 비용은 미래의 전망과 비교할 때 아무것도 아니라고 할 수 있다. 최악의 경우, 우주쓰레기가 스스로 늘어나는 상황이 온다면 특정 궤도를 더 이상 사용할 수 없게 될 수 있다. 이렇게 되면 중요한 공공서비스의 제공에 상당한 부정적인 영향을 미칠 것이고 아마도 그 분야의 경제 성장을 둔화시킬 것이다. 특히 위성통신에 대한 의존도가 증가하고 있다는 점에서 사회적 비용은 불균등하게 배분될 것이며, 일부 시골 지역은 타격을 더 많이 받을 것이다.

·(궤도의 손실) 우주쓰레기를 일괄적으로 관리하지 않을 경우 충돌과 지속적인 파편 생성이 발생할 수 있다. 이러한 상황은 특정 궤도를 미래 세대에 사용할 수 없게 만들 수 있고, 되돌리기가 매우 어려울 것이다. 일부 모델링에서는 빠르면 향후 몇 년 이내에 이러한 현상이 발생할 수 있다고 예측한바 있다. 우주쓰레기는 궤도 진입 중 쓰레기벨트를 통과하는 다른 우주비행체에 상당한 충돌 위험이 될 수 있다. 저궤도에서 페인트 조각과 작은 파편 조각들도 초당 최대 10킬로미터의 빠른 속도 때문에 우주물체에 손상을 일으킬 수 있다. 게다가, 파편은 기동할 수 없기 때문에 서로 훨씬 더 높은 충돌 위험이 있기 때문에 더 많은 파편을 생성한다.<sup>7)</sup> 케슬러 신드롬이란 우주쓰레기에 맞아 파괴된 위성에서 나온 파편이 또 다른 위성을 위협하는 연쇄폭발의 악순환을 의미한다(Kessler and Cour-Palais, 1978). 미국 국립연구회의 보고에 따르면, 이러한 현상은 향후 20년 내에 일어날 수 있다고 한다(National Research Council, 2011). 1978년 논문에서 2000년까지 일어날 것이라고 제안했던 케슬러 자신은 이후 예측을 1세기 연장한바 있다. 케슬러 신드롬의 잠재적인 사회경제적 영향으로 특정 궤도의 광범위하고 중대한 손해를 초래할 수 있으며, 그 중 일부는 인명 손실, 지구 과학 및 기후 연구를 위한 시계열 중단, 경제 성장 억제 및 부문 투자 둔화, 농촌의 저밀도 주거지역과 저소득 국가에서 부정적인 영향을 더 많이 느낄 수 있다. 케슬러 신드롬의 영향을 가장 많이 받는 궤도는 고도 650-1,000km와 1,400km이다. 예를 들어 2009년 이리둠-33과 코스모스-2251 위성의 충돌은 776km 고도에서 일어났다.

< 그림5 > 저궤도 고도별 운영자별 위성수



출처: Union of Concerned Scientists (2019)

• **(상업적 위성운영)** 상업적 운영자(주로 지구 관측과 통신)는 현재 주로 400~700km 사이의 고도에 위치해 있다. 저궤도에서의 상업 운영의 가치는 정지궤도의 통신활동보다 현저히 낮다는 점에 유의해야 한다.

• **(유인 우주 활동)** 국제우주정거장은 약 400km 고도에 위치해 있다. 비록 이 고도는 쓰레기가 자연 소멸하지만 여전히 실질적인 충돌 위험을 포함하고 있다. 위성을 태양동기궤도에 올려놓으면 매일 같은 시간에 지구상의 어느 특정 지점을 통과하거나, 위성의 태양 전지판을 일정한 햇빛에 두는 것이 가능하다. 태양 동기 궤도는 지구 관측, 기상 및 기후 관측, 군사 작전에 특히 유용하다. 예를 들어, 17개의 기상위성은 고도 820~830km 사이에 위치하고 있다. 영국은 경제적으로 기상위성이 연간 6억7천만~1억 GBP 정도 기여하였다고 산출한 바 있다. 기상위성은 기상예측 모델에 필수적인 데이터를 제공하며, 오류를 줄이고 예측 정확도를 향상시킨다. 유럽 기상 예보 센터는 유럽과 미국의 위성이 동시에 기능을 상실되면 정확도가 15~20% 감소한다고 밝혔다. 특히, 기상 위성 관측의 손실은 지구 관측량이 적은 남반구에 큰 영향을 미칠 것이다.

• **(LEO 통신 위성군)** 기존 저궤도 위성전화 서비스업체 글로벌스타(1,400km)와 이리둠(780km)이다. 위성 광대역통신은 미래 수익성과 사업 모델의 가능성이 불확실하지만 향후 수십 년간 우주 활동과 수익의 주요 동인으로 널리 고려되고 있다. OneWeb은 몇 개의 위성을 발사하여 시험운영중이며, SpaceX는 2020년 1월까지 200개 이상의 위성을 궤도에 진입시켰으며, 연말까지 매달 두 개의 스타링크 전용 임무를 발사할 계획이다. 사실상 모든 LEO 통신 서비스는 대부분의 위성군 비즈니스는 LEO 쓰레기 벨트 근처 또는 위에 위치하기 때문에 궤도 진입 중에 영향을 받을 수 있다. 현재 벤처투자자들은 우주 분야 투자에 호의적이지만, 많은 우주사업이 지상의 유사한 사업(예, 통신, 지상관측 등)과의 경쟁이 점점 심해지고 있다는 점을 인식하는 것이 중요하다. 투자자들은 보다 저렴하고 덜 위험한 지상 대안(예, 드론)을 선호하기 때문에 증가하는 우주쓰레기 문제가 이 부문에 대한 투자를 저지할 수 있다고 예상하는 것이 타당하다. 그리고 저궤도의 손실은 특정지역에 더 큰 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어, 일부 저소득 국가에서 위성 시스템은 지상 기반 구조보다 더 신뢰할 수 있고 정확한 데이터와 신호를 제공할 수 있다. 우주 광대역통신의 큰 비즈니스 포인트 중 하나는 선진국과 개도국 모두의 시골 지역을 포함한 접근하기 어려운 장소를 연결하는 능력이다.

### 3) 우주쓰레기를 줄이기 위한 조치들

일부 국가는 수십 년 동안 쓰레기 경감 조치를 시행하였다. 예를 들어, NASA는 1995년 이후 쓰레기 완화 지침이 시행하였다. 그러나 2007년과 2009년의 사건들은 이 문제에 대한 인식을 높였고 우주환경의 미래에 대한 많은 연구를 촉발시켰다. IADC가 실시한 연구는 미래 저궤도 환경을 안정시키기 위한 핵심 방안으로 우주쓰레기 경감 가이드라인(예를 들어, 25년 LEO 탈궤도 조치, 의도적 파괴 방지)을 제안하였다. 구체적으로는, 향후 발사의 90%가 이행할 필요가 있으며, 특히 저궤도에서는 향후 100년 동안 가이드라인을 따르도록 권고하고 있다.



## II. 우주 정책 · 법

OECD, 우주쓰레기에 대한  
경제적 분석



## II. 우주 정책 · 법

### OECD, 우주쓰레기에 대한 경제적 분석

8. 정지궤도의 파편 완화에 대해서는 국제전기통신연합(ITU)이 ITU-R S.1003-2(2010) 권고안을 작성하였다. 국제표준기구(ISO)는 쓰레기 경감 목표와 하위 수준 표준 및 기술 보고서 사이를 연결하기 위해 2019년 우주 쓰레기 완화를 위한 엔지니어링 표준 (ISO 24113:2019)을 발간한바 있다.

9. 궤도에 따라 오래된 위성을 안전하게 탈궤도 시키는 지침은 다음과 같다. GEO 궤도에서는 위성초소를 준수 비율이 약 80%로 높으며, 위성을 36,000km 이상의 안전한 “무덤궤도”로 이동시켜야 한다. LEO 궤도에서는 2017년 수명이 종료된 인공위성의 절반 정도가 제거되었는데, 대부분 자연적으로 대기 중 연소되었다. 자연적으로 준수되는 물체를 제외하고 650km 이상의 궤도를 도는 물체에만 집중하는 경우(일부 가장 혼잡한 궤도가 집중되는 곳) 2017년 수명이 종료된 인공위성의 20% 미만이 실제로 탈궤도한 것으로 나타났다. 그러나 최신 위성에 대한 준수율은 구형 위성에 비해 높다.

능동적 잔해 제거에 대해 NASA의 한 연구는 매년 약 5개의 위성을 제거할 것을 권고하였다. 구체적으로 우주쓰레기 경감 조치는 쓰레기 제한 조치, 능동적 쓰레기 제거, 우주상황인식(우주쓰레기 감시 및 추적, 충돌회피, 데이터공유)으로 구분해서 살펴본다.

### 쓰레기 제한 조치

IADC는 2001-2002년 잔해 완화에 관한 첫 번째 국제 지침을 개발했고, 2007년에는 약간의 개정도 있었다. 이 지침은 임무 후 GEO 위성을 무덤 궤도로 이동시키고 LEO 궤도에 있는 우주물체를 최대 25년 이내에 자연 붕괴하는 궤도로 이동시키거나 기동할 것을 권고한다. 이러한 지침을 준수하는 것은 궤도 환경을 안정시키는 데 큰 도움이 된다. 지난 10년 동안, 국제 및 국가 지침, 권고사항 및 표준은 계속 발전해 왔으며, 정부 및 상업 활동을 모두 포괄적으로 다루고 있다. ESA는 이탈리아, 영국, 프랑스, 독일의 우주기관들과 협력하여 “우주쓰레기 완화를 위한 유럽 행동 강령 (European Code of Conduct for Space Debris Mitigation)”(2004)을 발표하였다.<sup>8)</sup>

국가 차원에서는 쓰레기 경감에 대한 규정을 법률, 기술 표준, 지침 등으로 통합하는 국가가 증가하고 있다. 2019년 미국은 2001년 작성한 이후 “궤도 쓰레기 완화 표준관행(Orbital Debris Mitigation Standard Practices)”을 업데이트하였는데, 쓰레기 발생 사건에 대한 새로운 양적 제한들을 도입하고 큐브위성, 대형 위성군 및 위성 서비스 운영과 같은 최근의 문제를 반영하였다. 세부 수준, 법적 지위 및 범위는 국가별로 다양한데, 프랑스는 쓰레기 완화에 대한 필수 기술 요건을 나열하는 법을 가진 몇 안 되는 국가 중 하나이며, 다른 몇몇 국가는 우주 발사 면허 신청자에게 환경 영향 연구, 잔해 완화 계획 또는 탑재체 처리 계획(예: 오스트리아, 핀란드, 뉴질랜드)을 제작하도록 의무화하고 있다. 프랑스, 한국, 영국도 제3자 책임보험에 가입할 것을 사업자에게 요구하고 있다. 프랑스는 2011년에 법적 구속력 있는 쓰레기 경감 요건을 도입했으나, 아직 이 규제의 영향을 감지하지는 이른다. 2000-2015년 수명이 종료된 LEO 프랑스 위성 중 20%가 탈궤도 기동을 수행하였다.<sup>9)</sup>

LEO보다 GEO의 위성에 대한 준수가 더 높은 이유는 몇 가지 있다. LEO와 GEO의 위성은 운영자에게 같은 가치가 있지 않다. LEO 위성은 제조와 발사가 용이해 GEO의 위성(궤도 15~20년)보다 무게가 훨씬 가볍고 임무수명(2~5년)이 짧다. 발사 실패, 궤도상 고장에 대한 탄력성을 높이기 위해 예비 위성도 LEO 위성군에 포함되고 있다. 따라서 LEO 운영자들은 궤도상 충돌에 비교적 관대하다. 이와는 대조적으로 GEO 위성은 전형적으로 수억 달러(약 1조 원)의 가치가 있으며, 도달해야 할 고도를 고려하여 발사하는 데 비용이 많이 들며, 대형통신위성을 고려할 때 우주경제에서 가장 귀중한 수익원 중 일부를 차지한다.

LEO에서 쓰레기를 피하기 위한 기동은 정지궤도보다 상대적으로 더 비싸다. 총 임무비용의 비율로, GEO 위성을 무덤궤도로 이동시키는 것보다 더 많은 에너지(연료)가 LEO위성을 더 낮은 궤도로 이동시키는 데 필요하다. 추적 및 모델링이 세계 각지에서 개발되고 있지만, 기존 우주쓰레기 카탈로그에 기록된 물체의



수와 성질은 현실을 반영하지 못한다. 위성사업자는 아직 완전히 기술적, 상업적 위험을 계산하고 다루기에 충분한 지식을 가지고 있지 않다.

전반적으로, LEO 위성 사업자들은 자발적인 지침을 준수할 경제적 동기가 부족하다. 이는 충돌을 피하기 위해 궤도를 가능한 한 이물질 없는 상태로 유지하는 데 공통적인 관심을 가지고 있으며, 완화 조치가 비교적 저렴하게 유지되는 정지궤도 운영자와는 대조적이다.

## 능동적 쓰레기 제거

지구 궤도 환경을 보존하기 위해서는 우주 쓰레기 감감 조치의 엄격한 적용이 불가피하기 때문에 능동적인 제거가 필요하다. 능동적 쓰레기 제거는 궤도 환경을 안정시키는 핵심 조치로 확인되었으나, 몇 가지 기술적, 법적, 지정학적 장벽이 남아 있다.

순수하게 기술적인 관점에서 봤을 때, 능동적 쓰레기 제거는 어려운 기술이다. 초속 수 킬로미터의 속도로 움직이는 우주물체와 랑데부 및 도킹은 물론, 원거리와 근거리의 운용, 편대비행이 관련 기술들이다. 이 기술들은 캐나다, 중국, 유럽, 미국, 러시아의 우주기관들에 의해 개발되었는데 훨씬 더 저렴해질 필요가 있을 것이다. 몇몇 공공 및 민간은 잠재적 제거 해결책을 찾기 위해 노력하고 있다. ESA의 클린 스페이스 계획은 첨단 이미지 처리, 복잡한 안내, 항법 및 제어, 파편 포획을 위한 혁신적인 로봇 기술 등 필요한 기술 개발을 검토하고 있다. 2018-19년, 유럽위원회(EC)의 자금 지원을 받은 유럽 RemoveDebris 미션은 그물, 작살 등 궤도에서 여러 가지 활성 쓰레기 제거 기술을 시험하고 있다.

그러나 우주쓰레기 잔해 제거를 탐구할 때 수많은 법적, 지정학적 과제가 있다. 첫째, 법률적인 관점에서 보면, 우주조약(1967년)과 책임협약(1973년)은 어떤 나라든 그 물체의 등록된 국가 소유자의 공식적인 동의 없이 우주에 있는 다른 나라의 우주 물체를 인양하거나 다른 방법으로 수집할 수 없다는 “우주물체”에 대한 강력한 재산 소유 체제를 확립하고 있다. 쓰레기 회수에는 국가 안보, 외교 정책, 지적 재산권 등을 포함할 수 있는 물체 설계에 대한 잠재적으로 민감한 데이터 공유가 포함될 수 있다. 예를 들어 회수후 분해하는 리버스엔지니어링도 가능하다. 이런 관점에서 볼 때, 국가들은 현실적으로 자국의 인공위성을 제거하는데 보수적일 것이다.

그렇다면 쓰레기 제거 비용은 누가 부담해야 하는지에 대한 문제가 있다. 제3자 책임의 관점에서 “우주물체 발사의 책임이 있는 국가의 과실”에 의한 손해배상 회수를 위해 이론적으로 책임협약을 발동할 수 있다. 그러나 공식적인 정의가 없는 상태에서 우주쓰레기가 우주물체의 일부로 간주될 수 있을지는 여전히 불확실하다. 어쨌든, 많은 쓰레기 조각들은 인과관계를 추적할 수 없기 때문에, 어떤 국가에게 확고한 책임을 묻기가 매우 어렵다. 책임협약은 1978년 원자력 위성 코스모스 954호가 재진입과 동시에 캐나다 북부 지역에 방사성 물질을 퍼뜨린 이후 단 한 차례만 발동된 바 있다. 현재 논의되고 있는 대안적 해결책으로는 버려진



## II. 우주 정책 · 법

OECD, 우주쓰레기에 대한  
경제적 분석



## II. 우주 정책 · 법

OECD, 우주쓰레기에 대한  
경제적 분석

우주물체간의 충돌이 임박한 경우에 사용될 수 있는 “Just-in-Time” 충돌회피기법(JCA)이 있다. 우주 또는 지상 레이저의 사용은 잠재적으로 물체들 중 하나를 위험에서 벗어나게 할 수 있다. 충돌하는 쓰레기 중 하나 앞에 인공적인 대기를 삽입하여 궤도를 수정한다. 모든 법적, 기술적, 경제적 검토가 필요하겠지만, 이러한 접근방식은 현존하는 것보다 훨씬 더 정확한 우주상황인식 및 추적능력이 필요하다.

### 우주상황인식(space situational awareness)

모든 우주 물체를 항상 추적하는 것을 불가능하다. 따라서 효과적인 우주상황인식(또는 우주물체 추적)과 우주교통관리(STM)는 군사, 민간 사업자간 조정과 협력에 의존하고 있다. 각각은 불완전한 데이터와 정보를 보유하고 있기 때문에 공유가 필요하다. 미 공군은 가장 큰 정부 추적감시시스템을 갖추고 있으며 전세계 민간사업자와 정부 사업자에게 경고메세지를 제공한다. 다른 나라들(예, 러시아, 중국, 프랑스)도 우주 추적 레이더와 광학센서를 가지고 있으며, 정지궤도 및 저궤도 모두에서 상업적 능력이 급속히 성장하고 있다.

현재 데이터 공유는 글로벌 수준에서 이루어지고 있는데, 유럽에서는 유럽연합이 독일, 프랑스, 영국, 이탈리아, 스페인, 그리고 최근에는 폴란드, 포르투갈, 루마니아를 포함한 회원국 컨소시엄(EUSST)에 자금을 지원해 관측 및 데이터 처리 능력에 동참하고 있다. 미 공군은 약 17개국(호주, 벨기에, 브라질, 캐나다, 덴마크, 프랑스, 독일, 이탈리아, 이스라엘, 일본, 한국, 네덜란드, 노르웨이, 스페인, 태국, 아랍에미리트, 영국), ESA, EUMETSAT와 협정을 맺고 있다. 또한 70개 이상의 상업용 위성 소유자, 운영자, 발사 제공자도 협정을 맺고 있다. 미국 국방부 우주감시망(SSN)은 LEO 10cm 이상, GEO 1m 이상 물체를 포함한 모든 분류된 우주물체를 추적하는 지상 및 우주기반 레이더, 레이저, 망원경의 글로벌 네트워크로 다른 기관들도 데이터를 공유하고 있다. SSN은 궤도에서 비정상적인 활동을 탐지하도록 설계된 강력한 지상기반 레이더인 Space Fence 배치로 곧 보강될 것이다. Space Fence가 탐지한 물체는 기존 우주쓰레기 카탈로그에 추가가 될 예정이다.

현재의 우주 추적 능력에는 몇 가지 특징이 있다. 첫째, 시스템은 비교적 부정확한 상태를 유지하며, 운영자는 때때로 경고를 무시하기도 한다. 둘째, 현재 미 공군이 분류하고 추적한 약 20,000개의 쓰레기는 전체 추정 잔해 인구의 약 0.02%를 차지하는 것으로 간주된다. Space Fence를 배치하면 상황이 개선되기는 하겠지만, 분류된 물체의 수는 증가하지만 관측 정확도는 증가하지 못하기 때문에 해결되지는 않을 것이다. 셋째, 우주물체 추적은 전적으로 우주물체를 식별하기 위한 운영자간 협력에 의존하고 있다.

따라서 요사이 우주교통관리(STM)의 이슈가 더해졌다. 충돌회피 프로세스는 현재 수동적이고 임시적인 경우가 많다. ESA 지구관측위성인 에이올루스(Aeolus)와 스페이스X 스타링크 44 위성간 2019년 9월 저궤도 회피 이벤트에서 잘 드러났다. 스타링크 44는 일시적으로 고도 320km 부근으로 낮춰 탈궤도 테스트를 실시하여 아올루스 위성이 있는 궤도로 들어갔다. 미 공군이 근접경보(1/10,000 충돌확률 초과시)를 발령하자, ESA 운영자들은 회피기동을 실시했다.

이러한 난제들 중 일부를 해결하기 위해, 미국은 상업적 우주교통관리에 대한 새로운 접근법을 취하고 있으며, 이를 위해 국방성에서 상무부로 이관하였다. 2018년 발표된 미국 SPD-2, 3은 상무부를 상업적 우주상황인식(SSA)과 우주교통관리(STM)를 위한 민간 주도기관으로 설정하되, 국방과의 SSA 데이터 공유 협정은 종전처럼 계속된다. SPD-3에 제시한 중요한 계획중 하나는 각국과 민간사업자의 데이터를 포함한 오픈 아키텍처 데이터 공유 플랫폼이다. 일부 기본 서비스는 무료로 제공되며, 상업적 제공자들은 추가 서비스를 제공할 수 있다. 2019년 7월, 국방부는 최초의 위성 및 추적 데이터를 통합 데이터 라이브러리라고 불리는 이 새로운 저장소로 보냈다. 상무부 우주상업국(Office for Space Commerce)은 우주쓰레기 경감 및 우주교통관리와 관련된 표준, 관행 및 지침을 만들고 업데이트하기 위한 미국 기관 전반의 조정 활동을 담당하고 있다(예: 정부 잔해 완화 표준 관행을 업데이트하고, 상업 위성 설계를 위한 새로운 지침을 제정). 우주상업국은 각각의 라이선스 프로세스로 통합하고 있다.

민간도 조치를 취하고 있는데, 2009년 설립한 우주데이터협회(SDA)는 현존하는 위성운영자와 최신 위성운영자 모두를 포함하고 있다. SDA는 운영 데이터를 공유하고 업계 모범사례를 홍보하는 동시에 충돌 경고알림의 정확성과 적시성을 개선하기 위해 노력한다. 2019년에는 국제표준, 지침, 관행을 자율적으로 채택하여 우주안전에 도모하기 위해 우주안전연합(SSC)이 결성되었다. 20개 이상의 우주 사업자와 우주 산업 협회, 우주산업 이해관계자들이 참여한 이 연합은 국제 지침을 토대로 “우주운영의 지속가능성을 위한 모범사례”를 발표했다.

## 궤도상 보험

우주쓰레기 경감 조치를 엄격하게 적용하지는 않지만, 제3자 책임보험(third party liability)은 운영자의 행동에 중요한 역할을 할 수 있으며 경감조치 비용을 커버하는 데 기여할 수 있다. 일반적으로 보험은 첫 1년을 하며 1년 단위로 갱신할 수 있다.

최근 보험사들은 보험 적용 범위를 몇 년 또는 심지어 전체 미션 수명으로 확대할 의사가 점점 높아지고 있다. 2018년에는 LEO 위성 93개, GEO 위성 216개 중 6%(6.5억 달러), 43%(275억 달러)가 각각 보험에 가입했다. 보험은 신체적인 손실, 손상 또는 실패를 커버한다. 보험은 전체 임무수명에 대해 일부 국가가 수행하는 제3자 책임보험으로 할 수 있다. 1972년 책임협약에 따르면, 국가들은 궁극적으로 그들의 영토에서 발사된 모든 우주 물체에 대해 책임이 있다. 2018년에 영국우주청(UKSA)은 위험도가 낮은 활동에 대한 보험 요건을 감소하거나 면제하는 반면 고위험 임무를 계획하는 사업자는 더 높은 수준의 보험을 요구하는 슬라이딩 스케일(Sliding scale) 정책을 도입한다.<sup>10)</sup>

제3자 책임이 효과를 얻기 위해서는 사업자에게 조치의 신뢰성을 귀속시킬 수 있어야 한다는 점에 유의해야 한다. 그러나 이것은 현재 우주물체 추적 능력으로는 불가능한 경우가 많다. 또한 현재 우주 보험 회사의 재무 건전성이 쓰레기 저감 기능들을 수행할 수 있도록 허용하고 있는지도 불확실하다.



## II. 우주 정책 · 법

### OECD, 우주쓰레기에 대한 경제적 분석

**10.** 슬라이딩 스케일(Sliding scale): 과거년도 지표값의 분포 분위수를 이용하여 사전에 성취목표치와 기준치를 제시하고 성취도와 향상도에 따라 보험율을 정하는 방식이다. 또한 낮은 위험의 인물은 밀도가 낮은 고도와 짧은 궤도 수명(1년 미만)으로 비행하며, 주변에 가치가 높은 위성이 거의 없는 위성을 운영할 경우 보험요건을 낮추거나 면제한다.



## II. 우주 정책 · 법

OECD, 우주쓰레기에 대한  
경제적 분석

시장 프리미엄(시가총액-총자산)은 2010년 이후 꾸준히 감소해왔고, 2018년에는 총 보험료보다 손실이 더 많았다. 더욱이 2016년 이후 시장 프리미엄은 최고액 보험금 청구를 지불하기에 불충분했는데, 이는 지난 20년 동안 볼 수 없는 상황이었다.

## 4. 향후 과제

지금까지 우주쓰레기, 특히 지구 궤도에 계속적인 우주쓰레기 누적에 대한 미래 시나리오와 관련된 주요 문제를 탐구했다. 또한 우주쓰레기의 주요 유형과 원인을 파악하고 유사한 문제에 직면한 분야에서 사용되는 정책적 수단을 논의하였다. 이 분석에 기초하여, 우주쓰레기 경감서 기여하는 향후 조치 방법을 제안한다. 여기에는 국가 차원의 우주쓰레기 완화 및 준수 조치 강화, 추가적 과학기술 및 혁신을 위한 유망 분야에 대한 필요성, 쓰레기 경감 성능 및 환경 불안정성을 모니터링하는 새로운 지표 개발 등이 포함된다.

### 1) 올바른 방향으로 나아가기 위한 고려사항

우주쓰레기 완화를 위한 가능한 해결책을 고려할 때, 기존 지침을 준수하지 않는 것이 쓰레기 생성의 주요 원인으로 남아 있다는 것을 명심해야 한다. 기존의 모범 사례와 지침을 토대로 하여, 우주쓰레기 완화에 있어 국제적으로 구속력이 있는 최소 요구사항은 따라서 큰 진전을 나타낼 것으로 전망된다. 그러나 이것은 만병통치약이 아닐 것이다. 다른 환경보호 분야에서 국제협정을 검토한 결과, 특히 국가 관할권 밖의 영역(예, 국제수역)에서 문제가 될 수 있으며, 책임 문제는 종종 다루어지지 않는다는 것을 알 수 있다. 우주에서 이것은 훨씬 더 큰 도전될 수 있다.

따라서 우주쓰레기 완화 및 규정 준수에 관한 단기 및 중기 정책 솔루션은 국가 차원에서 구현해야 하며, 여기에는 몇 가지 모범사례(best practices)가 있다. 프랑스, 뉴질랜드, 영국의 최근 규제 프레임워크와 개정안은 모두 우주쓰레기 완화를 다루고 있으며, 프랑스는 명백히 25년의 궤도 규칙 준수를 요구한다. 뉴질랜드는 자국으로부터 발사된 우주 물체를 추적하고 허가 조건 준수를 감시하기 위해 “우주 규제 및 지속가능성 플랫폼”을 시범적으로 출범했다. 프랑스와 영국은 인공위성 사업자에게 제3자 책임보험을 의무화하고 있다. 영국의 우주산업법과 뉴질랜드의 우주 및 궤도 활동법은 국제적인 잔해 완화 지침을 준수하는 데 초점을 맞추고 있다.

긍정적인 소식은 우주쓰레기 경감 정책을 구상할 때, 사업자의 목소리를 점점 더 고려하고 있다는 점이다. 영국의 제3자 책임보험에 대한 “슬라이딩 스케일” 요건, 저위험 활동에 대한 보험료를 줄이거나 면제해 소규모 사업자에게 더 많은 유연성을 제공하는 것이 한 예이다. 미국 연방통신위원회(FCC)는 임무 수행 기간이 짧은 소형 위성의 허가 과정을 더 빠르고 저렴하게 만드는 것을 목표로 새로운 규정 초안을 만들고 있다.

자발적 협정의 효과를 높이기 위해 몇 가지 단계를 취할 수 있는데, 예를 들어 목표를 설정하고, 기업/조직 성과에 대한 공개, 재정적 인센티브 및 지원 및 정보 교환을 위한 전용 활동 창출에 존경받는 제3자의 참여 등이 있다. 규제 할인이나 가속화 행정 절차와 같은 준수 행위에 대한 보상은 환경 보호청과 같은 다른 기관이 사용하는 수단이다.

각국의 우주기관은 R&D의 자금 조달자 및 촉진자, 그리고 많은 국가에서 조달기관 및 허가 당국으로서 우주쓰레기 완화 및 교정조치에 중요한 역할을 한다. 그들은 종종 공식적인 혹은 비공식적인 자문기구와 우주기업들을 위한 정보 허브의 역할도 잘 수행한다. 우주기관은 정보 보급과 좋은 환경 관리의 촉진과 같은 준수 촉진 활동에 적합하다.

나실있는 솔루션에 도달하기 위해서는 민간 부문 및 국가간 파트너십이 확장되어야 한다. 기존의 공공 및 상업적 계획들(CSPOC, EUSST, Space Data Association 내의 정보공유협약)은 지원과 홍보가 필요한 반면, 심층적이고 폭넓은 협력과 데이터 공유를 장려해야 한다.

## 2) 과학기술혁신(STI)의 과제

우주상황인식(SSA) 및 데이터 관리: 향후 LEO에서 두 배 또는 세 배의 위성 활동이 현실화되면, 현재의 SSA 데이터 처리 및 관리 능력을 강화하는 것이 중요해질 것이다. 디지털 기술과 자동 응답은 SSA 대응 및 분석에 체계적으로 통합될 필요가 있을 것이다.

De-orbit 기술 및 연구: 능동 및 수동적 탈궤도 기술 및 기법에 더 많은 연구가 필요하다.

우주환경을 위협하는 다른 요인들 연구: 우주쓰레기 위협은 우주환경을 위협하는 여러 요인 중 하나에 불과하다. 우주기상 연구는 아직 초기 단계에 있으며, 우주 기상 사건의 근본적인 물리적 경계에 대해 많은 미지의 사람들이 있고, 연구자들은 아직 확실한 예측을 하기까지는 수십 년이 걸릴지도 모른다고 보고한다. 현재, NOAA 우주기상예측센터는 미 우주사령부에 사고에 대해 경고받고 우주 자산을 손상으로부터 보호하는 데 몇 분밖에 걸리지 않는다. 우주기상 연구와 예측 자료는 가장 중요한 제공자는 L1 라그랑주의 우주 기상 관측 위성(예: SOHO, DISCOVER)임. ESA는 라그랑주 L5 미션을 고려중이다. 또한 운석과 같은 근지구 천체(NEO)와의 충돌 위험을 더 잘 완화하기 위해 역량을 개발할 필요가 있다.

## 3) 떠오르는 우주쓰레기 경제

### GEO, LEO의 우주감시 및 추적 능력

디지털 기술의 발전으로 데이터 분석 및 모델링과 함께 우주상황인식 데이터의 민간 자료가 점점 더 중요해지고 있다. 민간 부문의 우주쓰레기 카테고리화 정지궤도 추적능력은 비교적 괜찮지만, 저궤도에 대한 해결책은 현재 연구가 진행중이다.



## II. 우주 정책 · 법

OECD, 우주쓰레기에 대한  
경제적 분석





## II. 우주 정책 · 법

OECD, 우주쓰레기에 대한  
경제적 분석

LeoLabs와 같은 스타트업은 저렴한 지상 장비와 정교한 데이터 분석을 바탕으로 데이터와 서비스를 제공한다. 2019년 10월 미국과 뉴질랜드에 레이더 3대를 보유하고 있던 이 회사는 뉴질랜드에서 발사허가한 물체를 추적할 수 있는 뉴질랜드 우주청용 클라우드 기반 플랫폼(Space Regulatory and Sustainability Platform)을 개발하였다. TruSat이라는 프로젝트는 오픈소스 소프트웨어를 통해 전 세계 위성 궤도 위치를 크라우드소싱하고 검증하기 위해 블록체인을 사용한다. 미 공군 연구소는 센서 네트워크와 알고리즘에 접근하기 위해 여러 민간 SSA 데이터 제공업체(예, Numerica, LeoLabs, ExoAnalytics)와 협약을 체결했다.

미 상무부가 개발 중인 우주상황인식(SSA) 개방형 아키텍처 데이터 공유 플랫폼(각 정부기관의 데이터 포함)도 혁신적인 부가가치 제품과 서비스에 박차를 가할 것으로 예상된다.

### 궤도상서비스

몇몇 국가 우주기관(예, NASA, DARPA, ESA, JAXA)과 민간회사는 궤도상서비스 관련 몇 가지 기술을 개발했거나 획득 중에 있다. 궤도 상서비스에는 소모품을 보충하기 위한 우주 플랫폼(예, 위성, 우주 정거장)의 서비스, 실패한 기능 교체, 소프트웨어 및 하드웨어 업그레이드를 통한 임무 강화 등 여러 가지 복잡한 작업이 포함된다.

궤도상에 있을 때, 우주플랫폼은 분당 수 킬로미터의 속도로 움직일 수 있기 때문에 큰 도전이다. 최초의 상용 궤도상서비스 임무는 2019년 궤도 ATK가 인텔사트 정지궤도 위성을 위해 개발한 MEV-1 우주선에 의해 발사되었다. 단기적으로 시장은 정지궤도 위성의 수명연장에 있지만, 향후 궤도상서비스는 확대될 것으로 예상된다. 현재 위성 설계는 극한의 발사 조건 때문에 크게 제한되고 있지만 서비스 가능성은 소프트웨어 업그레이드를 넘어 소재와 최신 전자품을 활용할 수 있는 훨씬 더 유연한 모듈식 위성 설계를 가능하게 할 수 있을 것이다.

시장 전망에 따르면 2017-27년 기간 동안 주로 수명 연장 서비스에 의해 추진되는 30억 달러 규모의 궤도상 서비스 시장이 있을 것으로 예상된다. (Northern Sky Research, 2018)

### 능동적 쓰레기 제거 솔루션

능동적 쓰레기 제거(ADR)는 아직 성숙되지 않은 기술 수준이지만, 몇몇 회사들은 시연미션(2020년 일본 아스트로스케일)을 준비하고 있다. 제거 대상에는 200개 이상의 중요한 쓰레기(3-9톤)인데 주로 로켓본체이며, 유럽 Envisat 위성도 포함되어 있다. JAXA는 민간 협력으로 2025년까지 대형 쓰레기 제거미션을 공식 시작했다.

에어버스와 탈레스 알레니아 스페이스는 모두 이물질 제거 기능을 갖춘 궤도 상서비스 위성을 개발하고 있으며, 이 중 일부는 RemoveDEbris 미션(Surrey Space Center, 2019)에서 테스트되었다.

## 친환경 위성설계 및 기술

우주환경에 친화적인 위성 디자인에 대한 수요가 증가하고 있다. 여기에는 쓰레기 생성 방지(폭발 안전 배터리, 디오븀 기술) 및 제거 활성화(예: 마커 또는 그래프 고정 장치)를 줄이거나 방지하는 기능이 포함된다. OneWeb은 위성에 그래프 고정 장치를 설치하였다. 유럽에서는 미래의 모든 센티넬 인공위성이 소멸하도록 설계될 예정이다.

저렴한 탈궤도 기술도 이미 궤도에서 시험되고 있는데, 캐나다의 3kg CanX-7 위성은 2016년에 발사되었고 현재 4개의 1m<sup>2</sup> 돛을 사용해 탈궤도하고 있다. 아마존 Kuiper 위성군은 우발적인 폭발을 막기 위해 압축되지 않은 비폭발 추진제를 사용할 계획이며, 지상 제어가 되지 않은 위성은 먼저 자기진압과 궤도를 낮춘 다음, 모든 연료 저장소를 감압하고 충전 회로를 차단함으로써 자동으로 스스로 비활성화 되도록 조치하였다. 스페이스X의 스타링크 위성은 자동 충돌 회피 시스템을 갖추고 있다.<sup>11)</sup>

최근 유망한 계획은 MIT 미디어 랩, 유럽우주청, 세계경제포럼(WEF)이 고안한 “우주지속가능성등급(Space Sustainability Rating)” 제도이다. 이 시책은 건설 산업에서 가장 널리 사용되는 녹색 건물 등급 시스템(LEED 인증)과 유사하게 사용하고자 한다. 목표는 잔해 발생을 완화하는 임무 설계와 운영 개념을 홍보하고, 운영자가 더 책임감 있게 행동하도록 권장할 수 있는 라벨을 만드는 것이다.

### 4) 쓰레기 경감과 궤도환경 불안전에 대한 지표

지표는 우주쓰레기 경감 지침의 실행을 관리하고 우주환경의 물리적 불안정 수준을 추정하기 위해 필요하다. 일부 지표는 이미 국가 및/또는 국제 수준에서 존재한다. 다른 지표는 아래 표에 제시된 바와 같이 체계적이고 조정된 데이터 수집에 의해 개발되고 지속되어야 할 것이다. 이러한 지표들은 다음과 같은 사항들에 대한 의사결정을 할 때, 필요한 정보를 계량화하는 데 기여할 것이다.

- 궤도상 위성을 발사하고, 특히 궤도 제어 능력이 없는 위성이나 위성군 등 충돌 위험을 증가시킬 수 있는 물체를 발사
- 궤도, 수, 질량 및 크기 등에 따른 우주 잔해 누적, 특히 충돌 및 파괴 측면에서 특별한 위험을 내포하는 로켓 본체와 같은 대형 물체 및 조각화 사건의 수와 특성
- 우주교통 관련 경고 및 사고



## II. 우주 정책 · 법

OECD, 우주쓰레기에 대한 경제적 분석

10. 실제로 ESA Aeolus 위성과의 충돌할 때 시스템이 어떤 역할을 했는지 불분명하다.



## II. 우주 정책 · 법

OECD, 우주쓰레기에 대한  
경제적 분석

< 그림6 > 궤도 안전성과 우주쓰레기 경감 모니터링을 위한 지표(안)

	지표	개요	데이터 출처
발사 및 궤도 밀도	■ 연간 발사 활동 수	■ 발사 성공/실패 수 ■ 국가별, 운영자별, 궤도별, 우주물 체별, 무게별	■ UN COPUOS, US FAA 등
	■ 궤도상 운영위성/비 행체 수	■ 궤도별 운영자별 위성수	■ UN COPUOS, US 공군
‘고위험’ 우주물 체수, 위성군	■ 회피기동 불가 위 성 수 (예, 큐브셋)	■ 궤도별 추력기능 및 통제기능이 없는 위성수	■ 허가 당국 ■ 큐브셋 디렉토리
우주쓰 레기	■ 우주쓰레기 수, 무 게, 크기	■ 궤도별, 국가별, 운영자별 우주쓰 레기 수, 무게, 크기 ■ 로켓같은 큰 물체	■ ESA 환경보고서 ■ US 공군
	■ ‘고위험’ 쓰레기	■ 로켓, 실패 위성의 수, 무게, 규모	■ ESA 환경보고서 ■ US 공군
	■ 파편 사건 수	■ 연간 파편 사건 회수, 규모, 원인	■ ESA 환경보고서 ■ US 공군
	■ 쓰레기 충돌 사고 수	■ 궤도별 연도별 충돌 수	■ 보험사, 위성소유자
우주교 통관리	■ 충돌 경고 수	■ 궤도별 연도별 충돌 경고 수	■ 정부 우주기관
	■ 충돌 회피기동 수	■ 궤도별 연도별 충돌 회피기동 수	■ 정부 우주기관 ■ 민간 공공 위성운영 자
	■ 타 위성과 충돌 수	■ 궤도별 연도별 충돌 수	■ 정부 우주기관 ■ 민간 공공 위성운영 자
우주쓰 레기 경감	■ 규범화	■ 쓰레기 경감 법제화 수, 종류	■ UN COPUOS ■ 각국 정부
	■ 보험료	■ 연간 보험료	■ 위성소유자, 보험사
	■ 보험 청구	■ 연간 보험 청구 규모	■ 위성소유자, 보험사
	■ 보험 청구의 원인	■ 발사, 실패 위성별, 연도별 보험 청구 이유	■ 위성소유자, 보험사
	■ 보험가입/미가입 위 성 수	■ LEO, GEO 보험 가입/미가입 위성 수	■ LEO, GEO 보험 가 입/미가입 위성 수
	■ 쓰레기 경감 정책	■ 국제, 국가 정책 리스트	■ UN COPUOS ■ 각국 정부
	■ 준수 활동	■ 연도별, 종류별, 규모별, 궤도별 전주기 운영 수	■ ESA 환경보고서
	■ 위성 실패율	■ 연도별, 위성군별 발사대비 실패 수	■ 각국 우주기관 ■ 공공 민간 운영자

## 참고자료

- [1] ESA (2019), Annual Space Environment Report, European Space Operations Centre, Darmstadt, <http://www.esa.in>
- [2] IADC (2007), IADC Space Debris Mitigation Guidelines, Inter-Agency Space Debris Coordination Committee.
- [3] IADC (2013), Stability of the Future LEO Environment, Inter-Agency Debris Coordination Committee, <https://www.iadc-online.org/Documents/IADC-2012-08,%20Rev%201,%20Stability%20of%20Future%20LEO%20Environment.pdf>
- [4] Kessler, D. and B. Cour-Palais (1978), "Collision frequency of artificial satellites: The creation of a debris belt", Journal of Geophysical Research, Vol. 83/A6, p. 2637, <http://dx.doi.org/10.1029/JA083iA06p02637>.
- [5] Macaire, A. (2017), "Space debris management of launch operations", in Proc. 7th European Conference on Space Debris, 18021 April, Darmstadt, ESA Space Debris Office,
- [6] NASA (2020), "Orbital Debris Quarterly News", Vol. 24/1, <https://orbitaldebris.jsc.nasa.gov/quarterly-news/pdfs/odqnv24i1.pdf>
- [7] National Research Council (2011), Limiting Future Collision Risk to Spacecraft: An Assessment of NASA's Meteoroid and Orbital Debris Programs, National Academies Press, Washington, DC, <http://dx.doi.org/10.17226/13244>.
- [8] Northern Sky Research (2018), "In-Orbit Servicing Market Opportunity Exceeds \$3 Billion", in News releases website, 30 January, <https://globenewswire.com/news-release/2018/01/30/1314007/0/en/In-Orbit-Servicing-Market-Opportunity-Exceeds-3-Billion.html>
- [9] Surrey Space Centre (2019), "RemoveDEBRIS", in Missions website, Surrey Space Centre, University of Surrey, <https://www.surrey.ac.uk/surrey-space-centre/missions/removedebris>.
- [10] Swiss Re Corporate Solutions (2018), New space, new dimensions, new challenges How satellite constellations impact space risk, Swiss Re Corporate Solutions, Zurich, <https://www.swissre.com/dam/jcr:8bb6ac1d-a158-4b46-b32e-903ae5f89964/how-satellite-constellations-impact-space-risk.pdf>
- [11] UN COPUOS (2018), Guidelines for the Long-term Sustainability of Space Activities, UN Committee on the Peaceful Uses of Outer Space, Vienna, [http://www.unoosa.org/res/oosadoc/data/documents/2018/aac\\_1052018crp/aac\\_1052018crp\\_20\\_0\\_html/AC105\\_2018\\_CRP20E.pdf](http://www.unoosa.org/res/oosadoc/data/documents/2018/aac_1052018crp/aac_1052018crp_20_0_html/AC105_2018_CRP20E.pdf)
- [12] Union of Concerned Scientists (2019), "UCS Satellite Database: December 2019 update", Data as of 14 December, <https://www.ucsusa.org/nuclear-weapons/space-weapons/satellite-database>
- [13] US Air Force (2020), Space-Track.Org, 18th Space Control Squadron, update 17 February., <https://www.space-track.org/>



## II. 우주 정책 · 법

OECD, 우주쓰레기에 대한 경제적 분석



## 뉴스페이스 시대에서 정부의 역할은 국제법상 강화될 수밖에 없다!



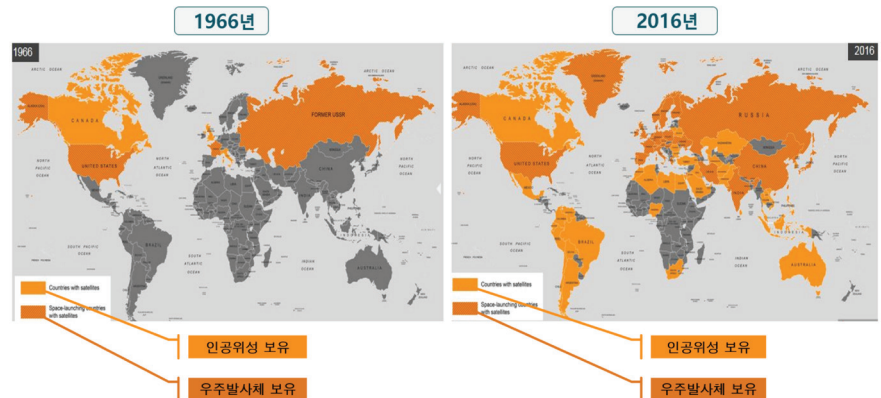
### 정영진

한국항공우주연구원  
우주정책팀  
국제법 박사  
yjjung@kari.re.kr



### 1. 들어가며

2020년 4월 현재 80여개 국가가 인공위성을 보유하고 있으며, 약 2,700기의 인공위성이 우주에서 정상적으로 작동하고 있다. 2010년대 들어 ‘우주의 과밀화’ 및 ‘우주의 분쟁지역화’라는 표현이 통상적으로 언급되는 상황에서 기술 혁신을 통한 비용 절감을 기반으로 새로운 유형의 우주활동을 모색하는 민간 기업이 우주경쟁에 뛰어 들고 있다. 저비용 및 재사용 우주발사체, 우주자원 채굴, 우주호텔, 일반인의 우주궤도 여행, 우주태양광 등 무궁무진한 혁신적이고 창의적인 우주활동이 밀물처럼 쏟아지고 있다.



출처: Union of Concerned Scientists

스페이스엑스는 총 12,000기의 소형위성으로 구성되는 세계 위성인터넷망 구축을 위하여 2019년 5월 소형위성 60기를 동시에 발사하였고 현재까지 약 600기를 발사하였다. 스페이스엑스는 2024년까지 4425개의 소형위성을 추가로 발사할 계획이다. 이와 같이 기술혁신에 기반을 둔 신 우주산업의 등장으로 특징지어지는 ‘뉴스페이스’ 시대에 직면하게 되자, 우주활동의 주체가 점진적으로 정부에서 민간으로 바뀔 것이고 그로 인해 우주활동에 있어서 정부의 역할이 차츰 축소될 것이라는 전망이 여겨져서 나오고 있다. 기존의 우주활동은 정부가 주도하는 과학 목적의 지구관측 및 우주탐사에 국한되었다



면, 뉴스페이스 시대의 우주활동은 경제적·상업적 목적의 지구관측 및 우주탐사에 그 목적을 두고 있기 때문에 상기 전망이 어느 정도 납득이 된다. 그러나 이러한 전망은 가장 기본적인 사실을 간과하고 있다. 60여년에 걸친 인류의 우주활동 역사에서 경험하지 못한 민간기업의 획기적인 우주활동도 정부의 허가 와 지속적인 감독 없이는 불가능하기 때문이다. 자국 민간기업의 우주활동에 대한 정부의 '허가'와 '지속 적인 감독'은 국제법상 국제사회에 대한 국가의 의무이기 때문이다.

## 2. 왜 정부는 자국 민간기업의 우주활동에 국제책임을 져야 하는가?

우주발사체를 통해 인공위성, 유무인 우주선, 탐사선 등을 우주에 쏘아 올리고 우주에서 상기 우주물체의 운용을 위한 모든 활동을 의미하는 우주활동은 국제법의 적용 대상이다.

< 우주 관련 유엔 5개 조약 >

조약명	체결일/발효일	비준국/서명국(수)	우리나라 발효일
우주조약	1967. 1. 27 / 1967. 10. 10	109/23	1967. 10. 13
구조협정	1968. 4. 22 / 1968. 12. 3	98/23	1969. 4. 4
배상협약	1972. 3. 29 / 1972. 9. 1	96/19	1980. 1. 14
등록협약	1974. 11. 12 / 1976. 9. 25	69/3	1981. 10. 15
달협정	1979. 12. 5. / 1984. 7. 11	18/4	미 서명/미 비준

우주활동의 헌법으로 간주되는 1967년에 제정된 우주조약은 제6조에서 민간기업의 우주활동에 대한 정부의 책임을 규정하고 있다. 우주조약 제6조는 1963년 유엔에서 채택된 '우주의 이용과 탐색에 관한 국가 활동을 규제하는 법 원칙 선언'의 제5문을 그대로 인용하고 있다는 사실에 주목할 필요가 있다.

< 우주 관련 유엔 5개 원칙 및 선언 >

UN 선언 및 원칙	채택일
우주의 이용과 탐색에 관한 국가 활동을 규제하는 법 원칙 선언	1963. 12. 13
직접위성방송을 위한 국가의 인공위성 이용에 관한 규제 원칙	1982. 12. 10
우주로부터 지구 원격탐사에 관한 원칙	1986. 12. 3
우주에서 핵 동력원 사용에 관한 원칙	1992. 12. 14
개도국을 고려한 모든 국가를 위해 우주의 탐색과 이용에 있어서 국제협력 선언	1996. 12. 13

1957년 11월 구소련의 스푸트니크 1호가 발사된 직후인 1959년에 유엔 우주평화적이용 위원회(The United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space: COPUOS)가 설립되었고, COPUOS가 우주 관련 유엔 5개 조약 및 5개 원칙·선언 중에서 가장 먼저 채택한 규범 문서가 1963년 법 원칙 선언이다. 즉, 민간기업의 우주활동은 유엔 등에서 논의되고 제정된 국제우주법에서



### II. 우주 정책·법

뉴스페이스 시대에서 정부의 역할은 국제법상 강화될 수밖에 없다!



## II. 우주 정책 · 법

뉴스페이스 시대에서 정부의 역할은 국제법상 강화될 수밖에 없다!

1. UN Doc A/AC. 105/C.2/ L.1; Yearbook of the United Nations, 1962, p.39.

2. UN Doc A/ AC.1 /881, para.6.

가장 오래된 주제라는 것을 알 수 있다. 달리 말하면, 민간기업의 우주활동은 가장 해묵은 주제라고도 할 수 있다. 따라서 1963년 법원칙 선언의 제5문의 규정에 대한 교섭 과정을 살펴보면 민간기업의 우주활동에 대한 법적 의미를 이해할 수 있을 것이다.

### 1963년 법원칙 선언 제5문(우주조약 제6조)

조약 당사국들은 달과 기타 천체를 포함하여 우주에서 국내 활동이 정부기관(governmental agencies) 또는 비정부 기관(non-governmental entities)에 의하여 수행되는지 여부에 상관없이, 국가 활동에 대하여 그리고 국내 활동이 이 조약의 규정에 따라 수행되도록 국제책임을 부담하여야 한다. 달과 기타 천체를 포함하여 우주에서 비정부기관의 활동은 이 조약의 적절한 당사국에 의한 허가(authorization)와 지속적인 감독(continuing supervision)을 필요로 한다. (...)

민간이 우주활동을 할 수 있는가라는 문제는 1963년 법 원칙 논의 과정에서 1962년 구소련이 아래와 같이 제안하면서 그 찬반이 시작되었다.

우주의 탐사와 이용에 관한 활동은 오로지 국가에 의해서만 수행되어야 하며 국가는 자신이 우주에 발사한 물체에 대하여 주권을 보유하여야 한다.(Activities pertaining to the exploration and use of outer space should be carried out exclusively by States; States should retain their sovereign rights to object they launched into outer space.)<sup>1)</sup>

미국은 아래와 같이 대안을 제시하면서, 구소련의 제안에 반대 입장을 표명하였다.

자국의 영토로부터, 자국의 지원 또는 허가를 받아 우주 비행체가 발사된 국가는 발사에 대하여 국제책임을 지고 국제적으로 손해배상 책임이 있다(...).<sup>2)</sup>

상기 두 제안은 오직 국가만이 우주활동을 할 수 있어야 한다고 주장하는 구소련과 국가가 자국 영토로부터 발사를 허가하고 그 발사로부터 발생하는 손해에 대하여 국가가 책임을 지면 민간도 우주활동을 할 수 있다고 주장하는 미국의 첨예한 대립을 보여준다. 이러한 갈등은 사회주의 진영과 자본주의 진영 간 대립의 연장선상이었다. 즉 사회적 불평등과 경제적 불균형 해소를 위하여 생산 수단의 공유화와 국가적 통제를 목적으로 하는 사회주의와 사유재산제를 바탕으로 생산은 전체로서 볼 때 무계획적으로 이루어지는 자본주의는 우주활동에도 그대로 투영되었고, 1963년 법 원칙 선언 논의 당시에 우주활동을 위한 연구개발도 마찬가지였다.

1957년 스푸트니크 1호와 2호, 1959년 달탐사선 루나(Luna) 1·2·3호, 1961년 금성탐사선 베네라

(Venera) 1호, 1962년 화성탐사선 마스(Mars) 1호 등의 발사는 모두 구소련의 국가우주프로그램의 일환이었다. 구소련이 제5문을 제안한 후 한 달 뒤인 1962년 7월 미국의 통신기업인 AT&T사는 상용 목적으로 텔레비전 영상을 전송하기 위하여 통신위성인 Telstar 1을 발사하였다. 뒤이어 같은 해 8월 미국에서는 우주통신의 상업화를 목적으로 통신위성법이 제정되었고 동법에 근거하여 1963년 영리 목적의 통신기업 COMSAT이 설립되었다. COMSAT은 1965년 4월 세계의 첫 상업용 정지궤도 통신위성인 Intelsat 1을 발사하였다.

1963년 법 원칙 선언 제5문을 둘러싼 구소련과 미국 간의 대립을 중재하기 위하여 캐나다, 이탈리아, 인도, 일본, 영국 등은 다양한 중재안을 제시하였다. 특히 캐나다는 사인의 우주활동을 허용하는 요건으로 국가의 허가를 제시하였으나, 구소련은 종전의 자국의 주장을 굽히지 않았다.

민간의 우주활동 가능 여부에 대한 유엔에서의 정치적 논쟁과는 별개로, 1962년 초 미국항공우주국(National Aeronautics and Space Administration)과 구소련 과학아카데미 간에 우주기술 협력에 관한 논의가 진행되고 있었다는 점이 특기할 만하다. 1962년 6월 항공우주국과 과학아카데미 간에 인공위성의 기상 자료 교환, 기상위성의 공동발사 및 지구자기장 연구 등의 분야에서 우주기술 협력에 관한 양해각서가 체결된 것이다.<sup>3)</sup> 1724년에 설립된 과학아카데미는 정부부처의 기능을 수행하는 러시아 과학기술의 핵심기관이기 때문에, 상기 양해각서의 체결은 미소 정부 간 협력을 의미하는 것이었다. 미국과 구소련은 1963년 법 원칙 선언 채택 이전에 이미 우주 분야에서 국제협력의 필요성에 대하여 공감대를 형성하고 있었다.

상기와 같은 미소 양국 간의 우호적 상황에서 캐나다 등이 제시한 사인의 우주활동에 대한 국가의 허가와 국가의 국제책임이라는 중재안을 거부할 이유가 없었다. 결국 미소 간에 합의안<sup>4)</sup>이 제출되었고 일부 자구 수정만을 거친 후 지금의 1963년 법 원칙 선언 제5문이 완성되었다. 제5문을 냉전시대의 산물이라고 부르는 이유가 바로 여기에 있다.

### 3. 정부의 '허가'와 '지속적인 감독'이란 구체적으로 무엇을 의미하는가?

우주조약 제6조는 사인의 우주활동에 대한 '허가'와 '지속적인 감독'을 규정할 뿐 구체적인 내용에 대한 언급은 없다. 그러나 제6조는 조약 당사국이 우주활동을 수행하기 위해서는 사전에 국내 입법을 제정해야 한다는 국제법의 국내 이행조치에 대한 근거 규정으로써 국제적으로 이해되고 있다. 예를 들면, 호주, 오스트리아, 벨기에, 브라질, 캐나다, 프랑스, 독일, 일본, 카자흐스탄, 네덜란드, 노르웨이, 대한민국, 러시아, 남아프리카공화국, 스페인, 스웨덴, 우크라이나, 영국, 미국, 인도네시아, 뉴질랜드, 중국, 덴마크,



#### II. 우주 정책 · 법

뉴스페이스 시대에서 정부의 역할은 국제법상 강화될 수밖에 없다!

3. [https://www.nasa.gov/50th/50th\\_magazine/coldWarCoOp.html](https://www.nasa.gov/50th/50th_magazine/coldWarCoOp.html)

4. "States bear international responsibility for national activities in outer space, whether carried on by governmental agencies or by non-governmental entities, and for assuring that national activities are carried on in conformity with principles set forth in this declaration. The activities of non-governmental entities in outer space shall require authorization and continuing supervision by State concerned."



II. 우주 정책 · 법

뉴스페이스 시대에서 정부의 역할은 국제법상 강화될 수밖에 없다!

필리핀 등이 이미 우주활동에 고유한 국내법을 제정하였다. 오스트리아, 벨기에 등과 같이 대학이 교육용으로 개발한 초소형위성을 발사한 국가들도 관련 국내법을 제정하였다.

< 초소형 위성 분류 >

	Femto Satellite (펨토 위성)	Pico Satellite (피코 위성)	Nano Satellite (나노 위성)	Micro Satellite (소형 위성)
무게(kg)	< 100g	0.1 - 1	1 - 10	10 - 100
궤도(km)	200 - 400	200 - 400	300 - 800	500 - 2000
수명(년)	1	1 - 2	2 - 3	2 - 5
비용(백만\$)	< 0.05	0.05 - 2	0.1 - 10	1 - 30

출처: Tony Azzarelli, ITU Seminar, 14-16 April 2014, Cyprus.

그리고 2013년 유엔 총회에서 채택된 ‘우주의 평화적 탐사와 이용에 관한 국내입법 권고(Recommendations on national legislation relevant to the peaceful exploration and use of outer space, ‘국내입법 권고’로 약칭)’가 우주조약 제6조에 언급된 ‘허가’와 ‘지속적인 감독’의 구체적인 내용에 대하여 아래와 같이 상세하게 기술하고 있다.

1. 국내 규제체계의 대상이 되는 우주활동의 범위는 물체의 발사와 우주로부터 지구 귀환, 발사 또는 재진입 시설 운용, 그리고 궤도상 우주물체의 운영과 통제를 적절하게 포함할 수 있다; 기타 고려되어야 할 요소로 우주비행체의 설계와 제조, 우주과학기술의 활용, 그리고 탐사활동과 연구가 포함될 수 있다.
2. 유엔 우주 관련 조약 상 발사국과 책임 있는 국가로서의 국가 역할을 고려하여, 국가는 자국의 영토에서 수행되는 우주활동 및 그 이외의 지역에서 개인과 법인을 포함하는 자국민에 의해 수행되는 우주활동에 대한 국내 관할권을 결정하여야 한다. 그러나 다른 국가가 그 활동에 대하여 관할권을 행사하고 있다면 국가는 중복 요건을 피하는 것을 고려해야 하고 우주물체의 운용자에게 불필요한 부담을 피해야 한다.
3. 우주활동은 권한 있는 국가기관에 의한 허가를 요구한다; 허가의 부여, 변경, 정지 및 취소를 위한 요건과 기관 및 절차는 예측가능하고 신뢰할 수 있는 규제 체계를 수립하여 명확하게 마련되어야 한다; 국가는 우주활동을 수행하는 사업자에 대한 허가부여와 특별한 프로젝트와 프로그램 허가를 위해 별도의 절차를 사용할 수 있다.
4. 허가 요건은 유엔 우주 관련 조약과 관련 국제 문서상 국가의 국제의무 및 약속과 일치하여야 하며, 국가의 안보 그리고 외교정책을 고려할 수 있다; 허가 요건은 안전하게 그리고 사람, 환경 또는 재산에 위험을 최소화하도록 수행될 것이라는 것을 입증하는 데 도움이 되어야 한다; 그러한 요건은 신청자의 기술 자격과 관련될 수 있으며, 우주폐기물 경감 가이드라인 특히 COPUOS 우주폐기물 경감 가이드라인과 같은 안전과 기술 표준을 포함할 수 있다.

5. 적절한 절차는, 예를 들면 현장 심사 또는 일반적인 보고 체계 등 허가받은 우주활동의 지속적인 감시와 모니터링을 확보해야 한다; 시행 방법은 행정조치 또는 제재제도를 적절하게 포함할 수 있다.

6. 우주에 발사된 물체의 국내 등록부는 적절한 국내 기관에 의하여 유지되어야 한다; 사업자는, 우주물체 등록협약, 1961년 12월 20일 총회 결의 1721(XVI) B와 2007년 12월 17일 총회 결의 62/101를 포함하는 적용 가능한 국제 문서에 따라, 국가가 유엔 사무총장에게 관련 정보를 제출할 수 있도록 국내 기관에 정보를 제출하여야 한다; 우주물체 사업자는 우주물체의 주요 특징에 대한 일체의 변경에 대한 정보를, 특히 기능하지 않은 우주물체의 경우, 제출하도록 요청받을 수 있다.

7. 국가가 국제 손해배상 책임을 부담하는 경우 국가는 사업자에 대한 구상권 청구 방안을 고려할 수 있다; 손해배상 의무를 이행하기 위한 방안으로 보험을 허가 요건으로 규정할 수 있다.

8. 비정부 우주활동의 지속적인 감시는 궤도에서 우주물체의 소유권 또는 통제가 이전되는 경우에도 보장되어야 한다; 국내 규제는 허가 요건 또는 우주물체 운용의 변경에 관한 정보 제출 의무를 규정할 수 있다.



## II. 우주 정책 · 법

뉴스페이스 시대에서 정부의 역할은 국제법상 강화될 수밖에 없다!

## 4. 정부는 왜 우주물체를 등록해야 하나?

인공위성 등 우주물체를 등록하는 이유를 국내에서는 다음 두 가지에 그 기초를 두고 있는 듯하다. 첫째 우리나라가 당사국인 우주조약과 등록협약에 우주물체의 등록을 의무화하고 있고, 둘째 등록 그 자체가 우리나라의 우주자산 보유를 국제적으로 표방하는 것이다.

### 우주조약 제8조 제1문

우주에 발사된 물체가 자국의 등록부에 등록된 조약의 당사국은, 이 물체가 우주 또는 천체에 있는 동안, 이 물체 및 이 물체에 있는 사람에 대하여 관할권과 통제권을 보유하여야 한다.

### 등록협약 제2조

1. 우주물체가 지구궤도 또는 그 이원에 발사된 때, 발사국은 관리하여야 하는 적절한 등록부에 등록함으로써 우주물체를 등록하여야 한다. 각 발사국은 유엔 사무총장에게 그 등록부의 설치를 통보하여야 한다.

2. 모든 우주물체에 관해서 발사국이 둘 또는 그 이상일 경우, 발사국들은, 우주조약 제8조의 규정을 유념하고 우주물체와 이 물체에 있는 사람에 대한 관할권과 통제권에 대하여 발사국들 간에





II. 우주 정책 · 법

뉴스페이스 시대에서 정부의 역할은 국제법상 강화될 수밖에 없다!

5. 유엔 국제법위원회는 유엔 헌장 제13조 제1항이 규정하는 ‘국제법의 점진적 발전 및 그 법전화’라는 임무를 수행하기 위하여 설립된 유엔 총회의 보조기관.

• ‘국제법의 점진적 발전: 국제법에 의하여 아직 규제되지 않은 주제 또는 법이 국가 관행에서 아직 충분히 발전되지 않은 주제에 관하여 협약안을 준비하는 것.

• 국제법의 법전화: 이미 광범위한 국가관행, 선례 그리고 이론이 존재하는 분야에서 국제법 규칙의 보다 명확한 형성과 체계화.

체결되었거나 체결될 적절한 협정을 저해함이 없이, 그들 중 일국이 이 조의 제1항에 따라 우주물체를 등록해야 한다는 것을 공동으로 결정해야 한다.

3. 각 등록부의 내용 및 등록부가 유지되는 조건은 관련 등록국에 의하여 결정되어야 한다.

우주물체 등록의 근거를 상기 두 가지 사유에 두는 것은 맞다. 그러나 등록의 본질적인 이유는 우주물체와 등록국 간에 어떠한 법적 관계를 맺어주기 위함이다. 우주조약 제8조 제1문의 규정에 따라, 등록국은 해당 우주물체에 대한 관할권과 통제권을 갖게 된다.

국가가 사람이 아닌 물건에 대하여 관할권과 통제권을 보유한다는 것은 해당 물건에 대하여 사실상 국적을 부여하는 것과 유사하다. 실제로 항공기와 선박은 어느 한 국가에 등록됨으로써 해당 국가의 국적을 보유하게 된다.

1944년 국제민간항공협약

제17조 항공기의 국적

항공기는 등록국의 국적을 보유한다.

제18조 이중등록

항공기는 1개 이상의 국가에 유효히 등록할 수 없다. 단, 그 등록은 일국으로부터 타국으로 변경할 수는 있다.

제19조 등록에 관한 국내법

체약국에 있어서 항공기의 등록 또는 등록의 변경은 그 국가의 법률과 규칙에 의하여 시행한다.

1982년 유엔 해양법협약

제91조 선박의 국적

1. 모든 국가는 선박에 대한 자국 국적의 부여, 자국 영토에서의 선박의 등록 및 자국 국기를 게양할 권리에 관한 조건을 정한다. 어느 국기를 게양할 자격이 있는 선박은 그 국가의 국적을 가진다. 그 국가와 선박 간에는 진정한 관련(genuine link)이 있어야 한다.

2. 모든 국가는 그 국기를 게양할 권리를 부여한 선박에 대하여 그러한 취지의 서류를 발급한다.

우주조약과 등록협약에는 등록에 따른 국적 부여 규정이 없기 때문에 선박 및 항공기의 경우와 같이 일국에 의한 우주물체의 등록이 곧바로 국적 부여로 이어지는지에 대하여 의문이 제기될 수 있다. 이와 관련하여 유엔 해양법협약 제91조의 ‘진정한 관련’의 의미를 살펴볼 필요가 있다. 이 표현은 1955년 유엔 국제법위원회(International Law Commission)<sup>5)</sup>에서 공해에 관한 협약 제정을 위한 논의 과정

에서 네덜란드에 의하여 처음 언급되었다. '진정한 관련'의 의미를 둘러싼 수년간의 논쟁이 있었지만, 이 용어의 필요성에 대해서는 대다수 국가들 간에 어느 정도 공감대가 형성되었었다. 왜냐하면 공해상에서 공공질서의 통제와 유지를 위해서는 선박에 대한 효율적인 관할권의 행사와 통제가 필요했기 때문이다. 1958년에 체결된 공해에 관한 협약 제5조는 등록 행위를 통해 선박에 국적을 부여하고 그 목적을 해당 선박에 대한 관할권과 통제를 행사에 두었다.

### 제5조

1. 모든 국가는 선박에 대한 자국 국적의 부여, 자국 영토에서의 선박의 등록 및 자국 국기를 게양할 권리에 관한 조건을 정한다. 어느 국기를 게양할 자격이 있는 선박은 그 국가의 국적을 가진다. 그 국가와 선박 간에는 진정한 관련(genuine link)이 있어야 한다. 특히 국가는 자국 국기를 게양한 선박에 대하여 행정적, 기술적 그리고 사회적 사안에서 관할권과 통제를 실질적으로 행사해야 한다.

2. 모든 국가는 그 국기를 게양할 권리를 부여한 선박에 대하여 그러한 취지의 서류를 발급한다.

1958년 공해에 관한 협약 제5조는 "특히 국가는 (...) 행사해야 한다"는 문장을 제외하고 1982년 유엔 해양법협약 제91조에 그대로 인용되었다.

우주조약 제8조 및 등록협약 제2조의 "우주물체에 (...) 대한 관할권과 통제권"이 선박에 대한 관할권과 통제와 동일하므로, 우주물체의 등록도 선박 및 항공기와 같이 사실상 국적을 부여하는 것으로 간주해야 한다는 것이 국제적으로 받아들여진 인식이다.

## 5. 맺으며

스페이스엑스는 2020년 7월 연방통신위원회에 인터넷용 인공위성을 매달 120기씩 제작중이라고 보고하였다고 한다. 스페이스엑스는 현재 우주발사체인 팰콘 9의 1회 발사 시 인터넷용 인공위성 60기를 발사하고 있으며, 향후 한번에 400기를 동시에 발사할 수 있을 것으로 예상하고 있다.<sup>6)</sup>

우리나라도 뉴스페이스 시대에 접어들지 이미 오래다. 2013년 4월 개인이 무게 1kg의 초소형 인공위성 '오픈셋(Open Sat)'을 발사한 이래, 페리조로켓 및 이노스페이스와 같이 우주발사체를 직접 제작·발사하는 기업이 등장하였다. 페리조로켓은 우주발사체인 '블루웨일 1호'를 내년 여름 호주에서 발사할 예정이며, 이노스페이스는 나노위성 우주발사체인 '이카루스엔'을 브라질에서 발사한다는 계획이다.

우리나라도 개인 및 민간기업이 제작한 인공위성을 민간기업이 제작한 우주발사체로 발사되는 시대가



## II. 우주 정책 · 법

뉴스페이스 시대에서 정부의 역할은 국제법상 강화될 수밖에 없다!

6. <http://www.fnnews.com/news/202008110917525152>



## II. 우주 정책 · 법

뉴스페이스 시대에서 정부  
의 역할은 국제법상 강화될  
수밖에 없다!

멀지 않았다. 바꾸어 말하면, 사실상 우리나라의 국적을 보유한 우주물체의 수가 증가한다는 뜻이다. 따라서 우주물체에 대한 관할권과 통제권을 비롯하여 민간기업의 우주활동을 촉진하기 위한 국내 규범의 정비 등 정부의 역할은 증대될 수밖에 없다.

## 참고 문헌

- [1] 박원화·정영진,『우주법』, 제4판, 퍼플, 2013
- [2] 정영진, “일반 국제법상 민간기업의 우주활동에 대한 국가책임의 성립요건”, 『항공우주정책·법학회지』, 제33권 제1호, 한국항공우주정책·법학회, 2018.
- [3] R.Venkata Rao · V.Gopalakrishnan Kumar Abhijeet, Recent Development in Space Law, Springer, (2017)
- [4] Annette Froehlich · Vincent Seffinga, National Space Legislation: A Comparative and Evaluative Analysis, Springer, (2018)
- [5] Robin R Churchill, The meaning of the “genuine link” requirement in relation to the nationality of ships, Intrnational Transports Workers’ Federation, (2000)



## II. 우주 정책·법

뉴스페이스 시대에서 정부의 역할은 국제법상 강화될 수밖에 없다!

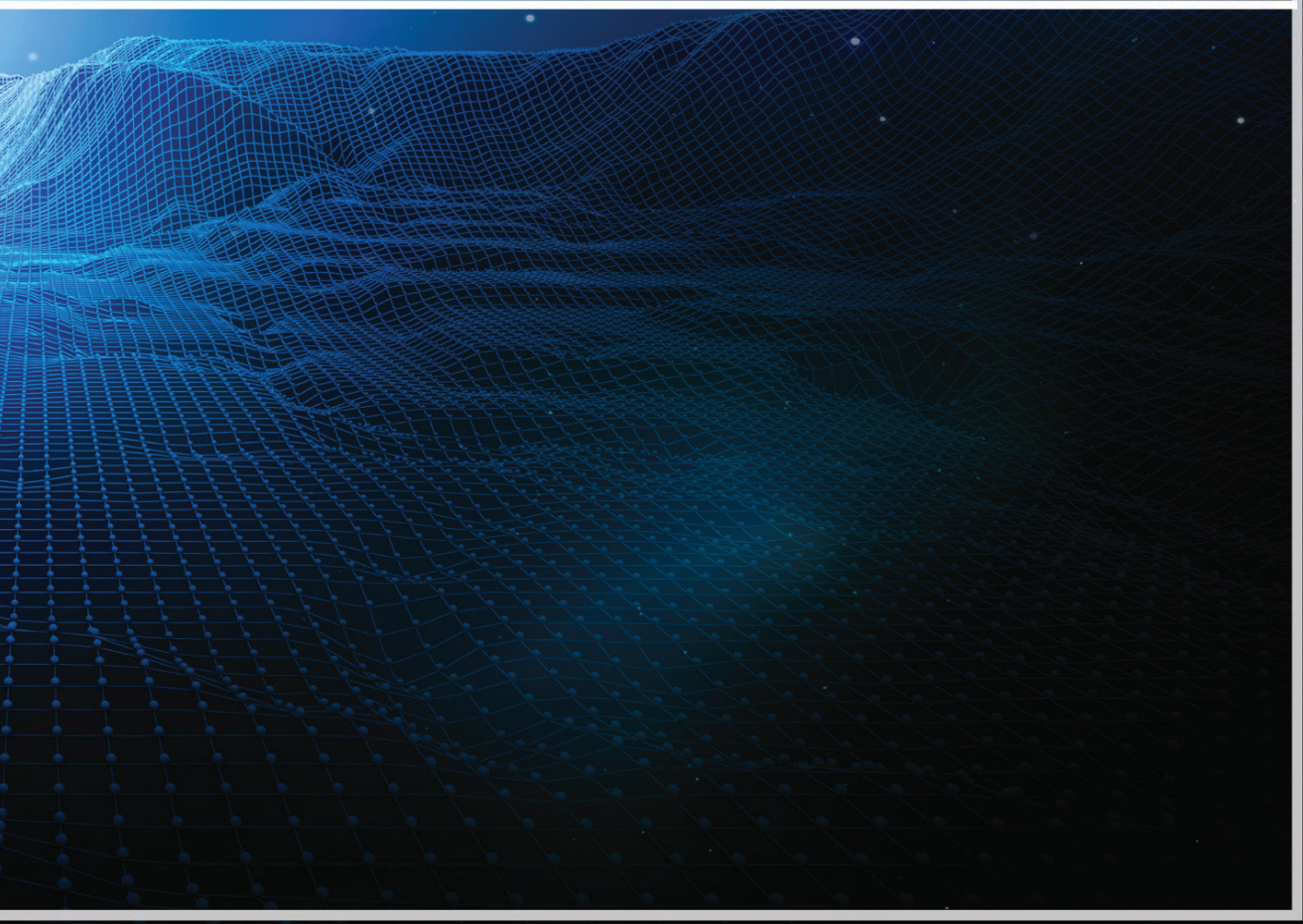


# Space Policy Research

## III. 코로나 19와 우주산업

---







## COVID-19 장기화에 따른 우주산업 전망



### 신상우

한국항공우주연구원  
우주정책팀  
과학기술정책학 박사  
swshin@kari.re.kr



지난 8월 OECD는 COVID-19 장기화에 따른 우주산업 영향 보고서를 발간하였다. 최근 우주산업은 기업가정신과 창업 활동으로 크게 성장하고 있다.<sup>1)</sup> 그러나 COVID-19 위기로 이러한 긍정적인 경향은 역전될 수 있다. 특히 우주산업에서 약진하고 있는 중소기업들이 어려움을 겪고 있다. 높은 진입 비용을 고려할 때, 혁신의 주요 원천인 중소기업가 사라질 수 있는 위험이 있다. 따라서 우주전문기관과 다른 관련부처는 위기 대응에 있어 취약한 중소기업을 충분히 고려해야 한다.

### 1. 점점 중요해지고 있는 우주기술

위성 신호와 데이터는 사회의 기능과 경제 발전에 있어서 점점 더 중요한 역할을 한다. 우주 프로그램에 대한 투자는 과학적 탐구, 지식, 기술 개발, 그리고 상품과 서비스의 발전을 추진하는 데 기여한다. 많은 OECD 국가들은 우주물체 제조와 위성 통신과 같은 몇몇 우주 분야 활동이 사회와 경제의 기능과 인구의 지속적인 안전과 복지를 위해 필수적이기 때문에 국가적으로 중요한 기반시설로 지정되었다.

1. 본 보고서의 전문은 아래에서 읽을 수 있다. <http://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/the-impacts-of-covid-19-on-the-space-industry-e727e36f/>

지난 10년사이, 새로운 기업들이 전 세계에서 사용되는 필수적인 항법 및 통신 응용 프로그램과 함께 시장 요구에 매우 민감한 혁신적인 제품과 서비스를 개발함에 따라 우주의 경제적 중요성이 증가해 왔다. 현재 80개 이상의 국가들이 진행 중인 우주탐사, 기술개발, 지구관측 임무 등을 포함한 우주 프로그램을 수행하고 있다. 2018년에 2,770억 달러의 상업적 수익을 올릴 것으로 추정되는 우주산업(주로 위성 서비스를 통해 도출된)은 보다 넓은 경제에서 혁신과 성장의 원동력으로 인식되고 있다. 정부의 투자는 전체적인 우주 기반 시설, 과학 및 연구 개발을 지원하는 데 있어 중요하며, 우주 활동에 대한 기관의 예산은 보수적으로 평가해도 연간 약 750억 달러에 달한다. OECD 국가들의 민간 우주 활동에 대한 공공 R&D 할당은 전체 정부 R&D의 약 7%를 차지한다.

2020년 COVID-19 위기에 대해 우주기업과 기관들은 의료 장비를 생산하고, 모델링 및 관련 연구 수요에 대한 분석·처리 능력을 제공하며, 영향을 연구함으로써 대응 노력에 적극적으로 기여해 왔다.

## 2. 그러나 COVID-19로 드러난 우주산업의 취약성

우주산업은 독특한 구조적 특징으로 코로나와 같은 경제적 충격에 쉽게 취약해진다. 우주산업은 제조, 발사, 운용에서부터 위성 데이터와 광대역 통신을 이용한 다양한 애플리케이션에 이르기까지 광범위한 활동으로 구성된다. 우주탐사와 과학, 일부 특수 목적 위성 제작 같은 분야는 한정된 수의 공급자를 가진 낮은 생산량과 높은 수준의 전문화의 특징을 갖고 있다. 따라서 우주산업의 가치사슬은 점점 더 세계화 되고 있지만, 많은 국가들은 어느 정도의 통제를 유지하고 싶어 한다.

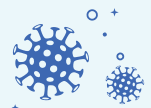
우주산업은 일반적으로 중소기업의 비중이 높다(예, 캐나다의 경우 95%, 한국의 경우 92%). 대부분의 중소기업은 주로 정부의 수입 원천에 의존한다. 예를 들어, 캐나다는 2018년에 지구관측 기업 매출의 63%를 정부 고객에게 판매했다. 정부 계약은 단기적으로 위기로부터 산업을 보호해 왔지만, 중장기적으로 정부 예산과 고객 수요에 대한 우려가 커지고 있다. 많은 산업관계자들이 미래의 우주프로그램에서 상당한 지원 삭감을 예상하고 있다.

일부 창조적 파괴는 장기적으로 우주 산업에 이익이 될 수 있다. 그러나 이 부문에 진입하는 높은 비용(상당한 기술적, 재정적 위험, 강력한 정부 요구)을 고려하면, 혁신성장의 주요원천인 중소기업들이 도산할 수 있는 높은 위험이 있다.

## 3. 힘들어질 것으로 예측되는 중소기업

COVID-19으로 상당한 수의 회사들이 어려움을 겪고 있다. 대형 우주 제조업체들이 당면한 위기는 주로 제품의 배달과 임무 수행을 지연이다. 이는 사회적 거리두기 조치와 공급 체인 지연으로 인한 것이다. 수입에는 제한적인 영향만 미치고 있다. 북미, 유럽, 아시아의 정부 계약자들은 신속한 지불과 선불을 통해 각국 우주기관(space agency)으로부터 상당한 행정적, 재정적 지원을 받고, 당국과 연락을 취하여 시설을 계속 이용하는 이점을 누려 왔다.

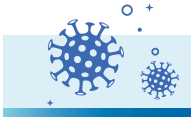
중요한 단기적 부정적 영향은 중소 공급업체들 사이에 집중되어 있는데, 이들 중 많은 공급업체들은 대기업의 계약에 의존하고 있기 때문이다. 영국의 우주기업들을 대상으로 실시한 최근 조사에서 20%가 사업에 중대한 경제적 손실을 답하였다. 그리고 63%가 일부 영향을 미쳤다고 답했으며, 18%는 현재의 영향이 거의 없다고 보았다. 이동과 대규모 회의에 대한 제한으로 신규 사업을 창출하기 어렵고 향후 정부 계약에 대한 우려가 증가함에 따라 중기 전망은 더욱 비관적이다. 한국 우주기술진흥 협회가 지난 3월 조사한 결과, 우주기업의 66%가 2020년 내내 부정적인 영향을 예상했고, 42%는 2021년 상반기에 사업을 회복할 것으로 예상했지만, 22%는 미래 사업에 대해 걱정하고 있었다.



### III. 코로나 19와 우주산업

covid-19 장기화에 따른 우주산업 전망





### III. 코로나 19와 우주산업

covid-19 장기화에 따른 우주산업 전망

미국 상무부가 우주산업 기반에 대해 실시한 조사에 따르면, 연구개발을 수행하는 우주기업의 92%가 주로 중요 부품, 장비 및 서비스의 독점 공급 업체인 소기업인 것으로 나타났다. 미국 정부기관들은 소형 로켓, 상업용 위성 통신 및 마이크로 전자 부문의 전략적 공급망에 있는 이러한 소기업과 하청 업체들에 대해 특별한 우려를 표명하였다. 미국 우주방위군획득위원회(US Space Force Acquisition Council)는 공급업체들을 대상으로 심층조사를 실시한 바 있다. 유럽의 우주분야 중소기업들을 대상으로 실시한 조사에 따르면 응답자의 70%가 이미 2020년 4월에 현금 흐름 문제를 겪고 있다고 한다. 장기 연구개발사업과 수주 부족이 주요 관심사로 떠올랐다.

다른 분야와 마찬가지로 스타트업은 현재의 위기에 특히 취약하다. 3월 저궤도에 위성 광대역 서비스를 개발하고 있는 회사 중 하나인 위성운영자 OneWeb은 배치 완료를 위한 충분한 자금 조달에 실패한 후 파산 보호 신청을 했다. 특히 우주 스타트업 업을 대상으로 한 독일의 한 조사에 따르면, 응답자의 약 40%가 COVID-19의 영향이 '극적(dramatic)'이며, 조사대상 스타트업의 80%가 기존의 정부 지원 대책이 미흡하다고 생각하고 있다.

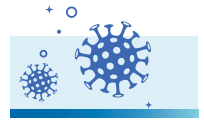
스타트업이 가장 걱정하는 것은 미래 계약의 불투명이다. 배경에는 주요 관심고객과 개인 투자자들이 결정을 유보하기 때문이다. 해외이동과 회의, 무역 박람회의 취소는 새로운 사업 거래를 훨씬 더 어렵게 만든다. 이러한 발견은 캐나다와 프랑스의 유사한 산업에서도 나타나고 있다. 결과적으로, 몇몇 OECD 국가들의 조사결과는 현재 우주분야 중소기업과 기업들이 이용 가능한 정부 조치들 사이에 틈이 있을 지도 모른다는 것을 암시한다.

## 4. 우주 중소기업을 위한 권고사항

각국의 우주기관(space agency)과 다른 공공기관들은 우주 연구개발, 제품과 서비스의 자금 제공자로서, 우주운영의 연속성을 보장하기 위해 행동해 왔다. 그러나 다양하고 혁신적인 우주 생태계를 유지하기 위해서는 가장 작고 가장 취약한 중소기업들을 위해 더 많은 목표가 설정된 조치가 필요할 수 있다. 정책 입안자는 다음 사항 중 일부를 고려할 수 있다.

- 우주산업의 주요기관, 우주전문기관과 다른 공공기관은 공공 및 민간 자금 조달 접근을 용이하게 하기 위해, 절차를 단순화하고 지원 및 조달 프로그램에 대한 자격 기준을 채택하면서, 취약한 소규모 기업들을 전체적인 위기 대응에서 충분히 고려해야 한다.
- 기존 및 신규 정부 장기적 우주 프로그램과 자금 조달 계획의 가시성을 높여 기업들이 필요한 숙련된 인력을 보유하고 투자자들을 안심시킬 수 있도록 한다.

- 특히, 중소기업의 요구를 해결하기 위해, 비즈니스 육성 센터 및 제품 시험 및 데모 계획과 같은 기존 조치를 확대 한다. (예를 들어, 시험 시설에 대한 사용 요금을 낮추거나 무료 제공 권장)
- 어떤 기업이 무엇을 하고 있는지 정밀한 조사가 필요하다. 정책 결정을 위해서는 우주산업 기반에 대한 고품질 데이터가 더 많이 필요하다.



### III. 코로나 19와 우주산업

covid-19 장기화에 따른  
우주산업 전망