



Space Policy Research

우주 정책 연구 2019. Winter
vol.1

CONTENTS

인사말

07

인사말

김종범 (한국항공우주연구원 정책연구부장 과학기술정책학 박사)

Part 01
•
논단

10

우주 공간 국제정치학의 새로운 동향

이승주 (중앙대학교 정치국제학과 교수 정치학 박사)

Part 02
•
국외 전문가 칼럼

22

Contents of Space Security and Discussion in the UN on Space Security

Daniel A. Porras (유엔군축연구소 우주안보 선임고문 국제법 박사)

28

Space Governance: Security Divers

Rajeswari Pillai Rajagopalan (인도안보재단 선임고문 국제관계학 박사)

Part 03
•
이슈 분석·제언

우주정책 연구 활동

36

우주교통관리의 내용 및 전망

이준 (한국항공우주연구원 우주정책팀 국제법 박사)

44

미래 세계 경제혁명의 플랫폼, 우주 인터넷

임종빈 (한국항공우주연구원 우주정책팀 항공우주공학 박사)

50

세계 지구관측위성정보 활용 정책

김은정 (한국항공우주연구원 연구혁신팀장 공공정책학 석사)

58

우주와 지속가능성(Sustainability)

신상우 (한국항공우주연구원 우주정책팀 과학기술정책학 박사)

70

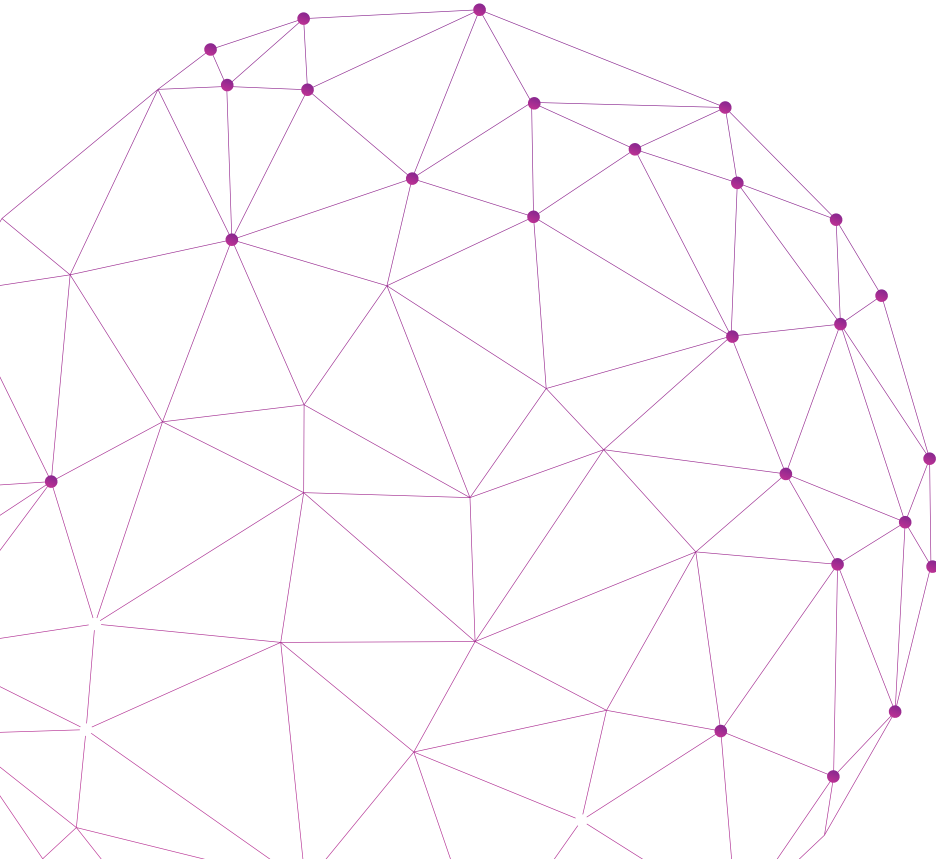
법제의 혁신: 미국과 룩셈부르크의 우주자원 탐사법

정영진 (한국항공우주연구원 우주정책팀 국제법 박사)

80

우주정책 연구 활동 및 아웃리치 리포트

인사말





김종범

한국항공우주연구원
정책연구부장
과학기술정책학 박사
jbkim@kari.re.kr

2000년대 들어 우주활동을 둘러싼 국제사회의 화두는 ‘우주활동의 안전·안보·지속가능성’이다. 상기 슬로건에 대한 국제사회의 합의된 개념은 없지만, ‘우주 안전(security)’은 소행성이 충돌하거나 우주물체가 지구로 낙하하는 것으로부터 안전한 상태, 그리고 ‘우주 안보(security)’는 우주에서 우주물체 간 충돌 등 의도적인 우주물체의 사고의 예방 및 사고로부터 안전한 상태라고 설명할 수 있다. 따라서 안전과 안보가 보장되면 우주활동의 지속가능성(sustainability)이 확보되는 것이다.

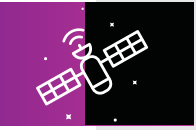
이를 위해 2010년부터 유럽연합의 주도로 ‘우주활동 국제행동규범안’과 유엔의 ‘우주활동 장기지속성 가이드라인안’이 논의되기 시작하였다. 양자 모두 국제사회에서 참여한 논쟁을 불러일으켰고, 결국 우주활동 국제행동규범안은 논의가 정지되어 사실상 폐기에 이르렀다. 다행히도 우주활동 장기지속성 가이드라인은 2019년 유엔 우주평화적 이용 위원회(UN COPUOS)에서 채택되었다. 향후 UN COPUOS 회원국들은 가이드라인의 국내 이행을 위한 방안들을 논의할 것으로 예상된다.

‘우주활동의 안전·안보·지속가능성’은 매우 많은 정책적 함의를 내포하고 있다. 즉 이 표어의 목적을 달성하기 위해서 요구되는 우주기술의 연구개발을 비롯하여 우주교통관리, 우주상황인식, 우주쓰레기 등에 관한 국내적·국제적 제도 마련, 이를 위한 각국의 정책적 변화가 필요하기 때문이다. 우주 생태계를 확장한 ‘뉴스페이스’와 함께, 지속가능한 우주 환경 조성을 위한 국내외의 논의가 이전보다 더욱 치열할 것으로 예상된다. 『우주정책연구』가 국제사회의 변화에 선도적으로 대응하고 지속가능한 우주활동을 위한 국내의 제도 개선 및 수립에 토대를 마련하였으면 한다.

Space Policy Research



I. 논단



우주 공간 국제 정치의 새로운 동학: 중국의 ‘우주 굴기’와 미중 경쟁



이승주

중앙대학교
정치국제학과 교수
정치학 박사
seungjoo@cau.ac.kr



1. 우주 경쟁의 새로운 차원

우주 산업의 국제 정치 지형이 급격하게 변화하고 있다. 1957년 소련이 스푸트니크 1호를 지구 저궤도에 발사한 이래 우주는 강대국 간 경쟁의 상징이 되었다. 당시 미소 우주 경쟁은 과학기술 분야의 우위를 누가 주도할 것인가의 문제인 동시에 국가 명성과 위신의 문제였다. 한편, 중국이 2003년 유인 우주선의 발사에 성공한 이래, 우주 분야에서 중국의 성장세는 가히 폭발적이다. 중국은 2017년 7월 미사일에 의한 위성 파괴 실험에 성공하였을 뿐 아니라, 2019년 1월 달 뒷면에 인공위성을 착륙시키는 데 성공하였고, 2022년 달에 우주정거장을 건설하고 화성 탐사 계획을 수립하였다. 중국은 또한 가격 경쟁력을 바탕으로 인공 위성 발사 시장에 진출하는 등 중국 우주 산업은 발전을 거듭하고 있다. 우주 분야에서 중국의 비약적인 성장은 1972년 이후 달 표면에 유인 우주선을 보내지 못한 미국의 현실과 대비되어 더욱 선명하게 드러난다.

결국 미국은 1960년대 소련과의 우주 경쟁에서 승리한 이후, 50여 년 만에 또다시 새로운 도전에 직면하고 있다. 더욱이 이번 상대는 향후 패권 경쟁을 해야 할 중국이라는 점에서 사안의 중대성은 아무리 강조해도 지나치지 않을 것이다. 다만, 우주 경쟁의 양상이 과거 미소 경쟁 시대와는 본질적으로 다르다는 점에 주목할 필요가 있다. 미국의 입장에서 중국의 부상은 경쟁 상대가 소련에서 중국으로 상대가 바뀌었다는 것 이상의 의미를 갖는다. 우선, 과거 미소 경쟁은 과학기술과 군사 분야의 경쟁의 성격이 강했던 반면, 우주 이용의 상업화를 둘러싼 주도권 경쟁의 성격은 상대적으로 약했다. 또한 소련이 군사 부문에서 미국에 상당한 위협이 되었던 것은 사실이었으나, 동맹국들과 우호적인 국가들을 대상으로 우주 관련 서비스를 제공함으로써 미국과 차별화된 독자적인 우주 세력권을 형성하는 데 한계를 드러냈다.

반면, 우주 분야에서 중국의 도전은 과거 소련의 그것과 근본적으로 상이하다. 우주 경쟁의 관점에서 볼 때, 중국의 도전은 복합적이다. 중국의 우주 능력 증강이 미국에 군사적 위협이 되고 있는 것은 사실이나, 중국의 도전은 군사 분야에 국한되지 않고, 오히려 우주 산업 분야에서 더욱 빠른 속도로 전개되고 있다. 즉, 우주 분야에서 중국의 부상은 과학기술, 상업적 이용, 군사 분야를 망라하고 있을 뿐 아니라, 세 분야를 긴밀하게 연계하는 전략을 추구하고 있다. 둘째, 중국은 비약적으로 성장하는 산업 능력을 바탕으로 주변국들에



우주 관련 서비스를 제공함으로써 매우 빠른 속도로 우주 세력권을 형성하고 있다. 특히, 일대일로 또는 디지털 실크로드(Digital Silk Road)는 중국의 이러한 전략을 실현하는 매개 역할을 하고 있다. 가히 중국의 ‘우주 굴기’라고 할 만하다.

2. 트럼프 행정부와 미국의 우주 전략의 변화

트럼프 대통령은 취임 직후부터 미국의 기존 우주 정책에 대한 재평가 작업에 착수한 이래 우주 정책을 최우선 국가 목표로 설정할 것을 지시하였다. 트럼프 행정부가 우주 공간에서 상호의존이 증가하는 현실을 고려할 때, 국제 협력의 필요성이 증대하고 있음을 부인하지는 않는다. 인공위성 발사 횟수가 빠른 속도로 증가함에 따라 우주 교통을 효과적으로 관리하고, 우주 파편을 완화하며, 민간 검용 기술을 규제할 규제 레짐의 수립이 매우 절실하다. 반면, 이러한 규제가 민간 기업들의 혁신 역량을 위축시키지 않도록 설계되어야 한다는 점 역시 앞으로 해결해야 할 주요 도전 과제이다. 우주 공간에서 국제 협력의 성패는 지구적 공유지(global commons)로서 우주의 효과적인 관리와 기술 혁신 사이의 균형적 접근을 기본으로 하는 가운데, 우주가 군사적 경쟁의 장이 되지 않도록 하는 국제 규범을 수립할 수 있을 것인지 여부에 달려 있다.¹⁾ 미항공우주국(NASA)이 민간 및 외국 정부와 공동으로 우주 임무의 혁신적 조합(innovative combination of missions)을 계획하는 것은 이러한 배경이다.²⁾

트럼프 행정부는 우주 공간에서 국제 협력을 미국이 선도하는 가운데, 우주에서의 도전을 미국 국가 안보에 대한 중대한 위협으로 규정하고 우주 공간의 상업적 활용을 미래 경쟁력의 핵심 산업 가운데 하나로 본다는 점에서 우주의 정책적 우선순위를 높여 놓았다. 우주에 대한 트럼프 행정부의 정책적 의지는 이미 여러 차례 반복적으로 확인된 바 있다. ‘우주에서 미국의 존재(American presence)만으로는 충분치 않으며, 미국의 지배(American dominance)를 확보해야 할 것’이라든지, “모든 것은 우주에 달려 있다”(It’s all about space)는 언명에서 우주 정책에 대한 트럼프 대통령의 의지는 읽고도 남음이 있다.

트럼프 행정부의 우주 전략 구상의 일단은 ‘우주정책지시’(Space Policy Directive)에 집약되어 있다. 우주정책지시 1은 미국이 지향해야 할 우주 정책의 목표를 광범위하게 재설정하고 있는데, 요점은 ‘민간 및 해외 파트너들과의 협력을 통해 혁신적이고 지속가능한 우주 탐사 프로그램을 선도해야 한다’는 것이다. 우주정책지시 2에서는 우주 공간의 상업적 이용을 보다 구체화하고 있는데, ‘규제 간소화를 통해 우주 산업을 경제 성장을 촉진할 수 있는 새로운 동력으로 활용하는 한편, 우주 산업의 상업화를 위한 미국의 리더십을 확립’하겠다는 목표를 제시하였다. 이어 발표된 우주정책지시 3은 ‘국가우주교통관리정책(National Space Traffic Management Policy)’으로, 우주상황인식(Space Situational Awareness: SSA), 우주교통관리(Space Traffic Management: STM), 관련 과학기술 연구의 발전 등 우주 분야에서 오랜 기간 국제적 논의에 있어서 미국이 국제 협력을 선도해야 한다는 내용을 포함하고 있다. 마지막으로 우주정책지시 4는 널리 알려진 바와 같이

1. Patrick, Stewart M. 2019. "A New Space Age Demands International Cooperation, Not Competition or 'Dominance'." World Politics Review, May 20.

2. Rajagoplan, Rajeswari Pillai. 2019. "As China surges ahead in space, India and Japan band together to keep up." Observer Research Foundation, February 8.



I. 논단

우주 공간 국제 정치의 새로운 동향



I. 논란

우주 공간 국제 정치의 새로운 동향

3. New Space Policy Directive Calls for Human Expansion Across Solar System, <<https://www.nasa.gov/press-release/new-space-policy-directive-calls-for-human-expansion-across-solar-system>>

4. Grush, Loren. 2019. "The Trump administration stands up US Space Command as fate of Space Force is still undecided." The Verge. August 29.

5. Grush, Loren. 2019

국방부 장관에게 우주 작전을 담당할 우주군(Space Force)을 미국 제6의 군대로 창설하는 법안을 의회에 제출하도록 한 것이다. 네 차례에 걸쳐 발표된 우주정책지시는 한편으로는 우주의 상업적 활용에 따른 경제적 이익을 극대화하기 위해 다양한 수준의 협력을 추구하며, 다른 한편으로는 우주에서의 군사적 위협에 선제적으로 대응하겠다는 양면 전략이라고 할 수 있다. 물론, 이 과정에서 우주정책지시 1에 나타나듯이 미국이 주도하는 통합된 달과 화성 탐사 프로그램(U.S.-led integrated program with private sector partners)의 추진 계획 등 과학기술 분야에서 미국의 우위를 유지하는 것도 빠뜨리지 않았다.³⁾

트럼프 행정부는 이러한 정책 전환을 신속하게 추진할 수 있는 제도적 기반을 형성하는 작업도 병행하였다. 그 결과 2017년 7월 국가우주위원회(National Space Council)를 부활시킨 것이 그 대표적 사례이다. 이어 2017년 10월 국가우주위원회 의장인 부통령 마이크 펜스(Mike Pence)는 첫 번째 회의를 소집하여 화성 탐사 계획을 뒷받침하기 위한 정책적 지원을 구체화하기 시작하였다. 군사적 차원에서도 2019년 8월 트럼프 행정부는 2002년 폐지되어 전략사령부(Strategic Command)로 통합되었던 우주사령부(Space Command)의 출범에 서명하였다. 미국의 11번째 통합 전투 사령부로서 역할을 담당하게 된 우주사령부는 인공위성 관리, 타 통합 전투사령부 지원, 우주 영역에서 전투 수행 등이 임무를 담당하게 된다. 트럼프 대통령에 따르면, "우주사령부가 다음 전장(warfighting domain)인 우주 공간에서 미국의 핵심 이익을 수호하는 임무를 수행할 것"이라는 것이다.⁴⁾ 우주사령부의 또 다른 주요 임무는 우주에서 발생할 수 있는 다양한 시나리오에 대비한 계획을 수립하는 일이다.

트럼프 행정부의 확고한 의지에도 불구하고, 미국의 우주 방위 전략이 근본적으로 변화하고 있는 것이 아니라, 새로운 명칭, 일부 조직 개편, 약간의 예산 증액이라는 차이만 있을 뿐 과거의 방식을 답습하는 데 불과한 것이라는 우려가 미국 내에서 제기되고 있기도 하다. 우주사령부의 부활이 어떤 변화를 초래할지 아직 구체화되는 단계에 이르지 못했다는 것이다. 실제로 대다수 인원들은 전략사령부에서 수행하던 임무를 우주사령부에서 그대로 계속하는 것으로 알려져 있다.

이와 관련, 미국 내에서는 중국과의 우주 경쟁에서 미국이 적절한 대응을 하지 못하는 데 대한 우려의 목소리가 커지고 있다. 트럼프 행정부의 우주 전략이 어디까지나 총론일 뿐 각론 차원의 구체적 대응 전략을 수립하는 수준에 이르지 못했다는 것이다. 트럼프 행정부가 우주군을 창설하는 등 우주 분야에 대한 정책적 우선순위를 높인 것은 사실이다. 우주군(Space Force)이 창설될 경우, 우주 관련 정찰, 통신 등 필요한 우주 자산의 구축과 필요 인력의 훈련을 담당하게 된다.⁵⁾ 그러나 우주군의 창설이 기존 지휘부의 지휘·통제를 다소 개선하는 수준에 그칠 뿐, 트럼프 행정부가 공언하듯이 미국이 '우주를 지배'하는 수준에는 턱없이 부족하다는 것이다.



더욱이 중국의 우주 굴기에 대한 대응의 핵심은 군사적 분야보다 상업 분야인데, 이에 대한 트럼프 행정부의 인식이 부족하다는 지적도 제기된다. 트럼프 행정부는 1980년대 소련과의 군비 경쟁을 중국을 상대로 되풀이 하려는 전략에 몰두하고 있으나, 중국은 상업 통신, 운송, 에너지, 제조업 등 우주 분야에 신속하게 진출하여 수익을 창출하고 다양한 경험을 축적함으로써 역량을 키우고 있다는 것이다. 중국의 이러한 시도는 소형 발사체 시장을 중심으로 이미 전개되고 있는데, (명목상 민간) 기업들이 중국 정부의 미사일 발사 기술을 활용할 수 있기 때문에 발사 서비스에서 상당한 가격 경쟁력을 갖추고 있다는 것이다.⁶⁾



I. 논란

우주 공간 국제 정치의 새로운 동향

6. Autury, Greg and Steve Kwast. 2019. "America Is Losing the Second Space Race to China." Foreign Policy, August 22.

7. Autury and Kwast 2019.

3. 중국의 우주 굴기와 미중 경쟁

미국이 우주 방위 전략에 대한 강력한 의지를 보이는 것은 두말할 나위 없이 중국의 우주 굴기 때문이다. 중국 정부는 우주 정복을 이미 국가적 차원의 전략적 핵심 우선순위의 사업으로 설정하고 80억 달러의 예산을 투입하고 있다. 정부의 대대적 지원을 바탕으로 중국의 우주 산업은 양적 성장의 단계를 넘어 질적 성장의 단계로 도약하고 있다. 2018년 5월 발사된 룡장(龙江) 2호가 달 궤도에 진입하여 달 뒷면을 촬영하는 데 이어, 2019년 1월 창어(嫦娥) 4호가 달 뒷면 착륙에 성공하였다. 중국은 또한 화성, 소행성, 목성, 천왕성 탐사뿐 아니라, 달에 과학연구기지를 건설할 계획을 수립하고 있다. 이처럼 중국 우주 산업의 성장은 말 그대로 비약적이다. 중국이 우주 산업 경쟁에서 기술 장벽을 하나씩 극복할 수 있는 것은 정부가 전략적이고 장기적 계획을 수립하고 추진한 결과이다. 중국 정부가 우주를 국가 차원의 전략적 우선순위를 부여한 것은 우주 산업이 기본적으로 고부가가치 산업일 뿐 아니라, 스핀 오프(spin-off) 기술이 광범위하고 전후방 연관 산업의 동반 성장에 미치는 영향이 지대하기 때문이다.

중국의 우주 굴기는 미중 우주 경쟁을 촉발하고 있는데, 양국의 경쟁은 군사 부문과 상업 부문에서 동시에 전개되고 있다. 중국 우주 산업의 발전으로 인해 미국 내에서는 우려의 소리가 커지고 있다.⁷⁾ 군사적 차원과 관련, 트럼프 행정부는 중국이 우주를 군사 전략의 대상으로 인식함으로써 우주에서 미국에 대한 도전을 가시화하고 있다고 인식하고 있다. 미국 군사정보국(Defense Intelligence Agency)이 2019년 발간한 Challenges to Security in Space에 따르면, 최근까지 우주의 활용의 주요 장애 요인이었던 기술과 비용 장벽이 빠른 속도로 완화된 데 따라, 다수의 국가들이 우주 활동에 참여하고 있는데, 특히 중국이 러시아와 함께 다른 국가들의 우주 공간 활용을 위협한다고 적시하고 있다.

군사적 차원에서 미국의 대중국 위협 인식은 첫째, 중국은 우주를 현대전을 수행하고 미국과 연합국들의 군사적 효능을 축소하는 데 효과적인 수단으로 설정하고 있다고 보는 데서 비롯된다. 둘째, 중국은 우주 기반의 정보, 감시, 정찰 활동을 강화하고 있을 뿐 아니라, 발사체와 군집위성항법(satellite navigation constellations)의 개량을 시도하고 있다. 이로써 중국은 미국과 연합국에 대한 중대한 군사적 위협이



I. 논란

우주 공간 국제 정치의
새로운 동학

8. <https://oneweb.world/>

9. Kenderine, Tristan. 2016. "China's Industrial Policy, Strategic Emerging Industries and Space Law." *Asia & The Pacific Policy Studies* 4(2): 325-342.

될 수 있는 자국 군사력에 대한 명령과 통제를 지구적 차원에서 행사할 수 있을 것으로 예상된다. 중국 정부가 다양한 우주 프로그램을 우주에서의 군비 경쟁 시도를 위장하는 수단으로 활용하고 있다는 트럼프 행정부의 비판은 이러한 예상에 따른 것이다. 셋째, 중국의 우주 감시 네트워크는 탐색과 추적 능력을 갖추고 있어 상대국의 우주 활동을 저해할 수 있다는 것 역시 미국이 중국을 견제하는 이유이다(Defence Intelligence Agency 2019). 트럼프 행정부가 우주사령부를 부활시킨 것은 우주 공간에서 중국과의 패권 경쟁이 가시화되는 데 따른 결정이다. 독립된 조직이 우주 공간에서의 전쟁을 담당하게 되었다는 것 자체가 미국 우주 방위 전략에서 하나의 전환점이라는 것은 분명하다.

미중 우주 경쟁은 상업 부문에서도 빠르게 가시화되고 있다. 현재 우주 산업은 거대한 상업화의 흐름 속으로 진입하고 있다. 골드먼 삭스(Goldman Sachs)는 우주 관련 산업이 2040년까지 1조 달러 규모의 산업으로 성장할 것이라는 낙관적 전망을 제시한 바 있다. 우주 상업화를 선도하는 국가는 미국이다. 아마존 제프 베조스(Jeff Bezos)의 블루 오리진(Blue Origin), 리처드 브랜슨(Richard Branson)의 버진 갤럭틱(Virgin Galactic), 일론 머스크(Elon Musk)의 스페이스엑스(SpaceX) 등 민간 기업이 상업화를 선도하고 있다. 일론 머스크의 스페이스엑스(SpaceX)는 재사용이 가능한 스타십(Starship)의 발사 비용을 2백만 달러까지 낮출 수 있을 것으로 기대를 모으고 있고(Matys 2019), 원웹(OneWeb)과 스웜(Swarm) 등 중소 업체들도 다수의 저궤도 인공위성들로 연결성을 대폭 증대하여 산업용 IoT 또는 주거 지역의 브로드밴드 서비스를 제공하는 것을 목표로 시스템 개발을 진행 중이다.⁸⁾

중국은 미래 우주 시장에 대한 지배력을 획기적으로 높이기 위해 그야말로 총력전을 벌이고 있다. 특히, 중국 정부는 우주 인프라의 건설이 21세기 통신, 에너지, 운송, 제조업 등 주요 산업의 경쟁력에 지대한 영향을 미칠 것이라고 보고, 대규모 자본을 투입하여 우주 개발 역량을 확대·강화해 왔다.⁹⁾ 중국 역시 우주 산업 상업화의 속도를 높이고 있다. 중국이 우주 경쟁을 전개하는 데 있어서 일차적 타깃 위성 발사 시장이다. 세계 대다수 국가들이 인공위성의 발사를 외국 로켓에 의존하고 있으며, 심지어 미국도 외국 로켓을 사용하여 인공위성을 발사하기도 한다. 이에 반해, 중국은 2019년 발사된 위성의 96%를 자체 제작 로켓에 탑재한 데서 나타나듯이, 발사 시장에서의 경쟁력을 확보하기 위한 중국 정부의 의지는 매우 강력하다("How is China advancing its space launch capabilities?"). 중국은 미국을 비롯한 서구의 위성 인프라를 빠르게 따라잡기 위해 2018년 세계에서 가장 많은 38개 위성을 발사하였고, 서해에서는 이동 플랫폼에서 로켓과 상업용 위성 5기를 발사함으로써 해상 발사 능력도 갖추게 되었다. 중국 우주 산업의 발전은 개별 기업 수준에서 쉽게 찾을 수 있다. 2016년 설립된 중국의 민간 발사체 기업인 i-Space(星际荣耀)는 2019년 7월 Hyperbola-1S와 Hyperbola-1Z를 성공적으로 발사한 실적을 보유하고 있다.



한편, 중국 우주 산업의 상업화는 관련 서비스 산업의 성장을 촉진하는 부수적 효과도 발생시키고 있다. 중국의 거대 기술 기업 알리바바(Alibaba) 역시 소규모 우주 정거장의 발사 계획을 발표하였는데, 우주 기반의 서비스를 통해 온라인과 오프라인 쇼핑을 통합함으로써 질 높은 서비스를 제공할 수 있다는 판단에 따른 것이다(He 2018). 또한 2019년 9월 발사된 창정 11호(長征十一號運載火箭)는 중국 기업인 주하이 오비타(珠海欧比特宇航科技股份有限公司)의 원격 탐지 위성인 'Zhuhai-1 Group-3' 5기를 성공적으로 발사하였다. 주하이 오비타는 향후 34기의 소형 인공위성단을 구성하여 농업과 스마트시티 건설에 필요한 초정밀 데이터와 이미지 제공 서비스를 더욱 확대할 계획이다.¹⁰⁾

중국 우주 산업이 단기간에 성장할 수 있었던 데는 정부의 지원이 중요한 역할을 하였음을 부인하기 어렵다. 중국은 민간 기업이라 하더라도 정부의 대대적인 지원을 기반으로 발사 서비스 시장에서 상당한 가격 경쟁력을 갖추고 있는데, 실제로 중국 민간 발사업체들은 이미 미국 업체의 발사 비용보다 80%나 낮은 가격으로 서비스를 제공하는 것으로 알려져 있다. 중국은 브라질, 베네수엘라, 라오스, 미얀마의 인공위성을 발사한 경험을 축적한 바 있다. 브라질과 공동 개발한 인공위성을 발사한 데서 나타듯이, 중국 정부는 상대국의 인공위성 개발에 참여할 뿐 아니라, 필요할 경우 재정 지원을 하는 방식으로 경쟁력을 높이기 위한 다양한 노력을 전개하고 있다. 중국 업체들은 발사 시장을 기반으로, 향후 인터넷, 이미징, 전력 등에서도 미국 및 서구 기업들과 경쟁을 하게 될 것으로 예상된다.

중국 우주 산업에서 정부와 기업의 밀접한 관계를 보여주는 사례는 매우 다양하다. 중국은 상업적 우주 산업에서도 성장세를 보이고 있는데, 중국에서 위성 발사는 군사 지역에서만 가능하다는 점에서 정부와 긴밀한 협력 없이는 불가능하다. 2014년 중국 정부가 민간 우주 인프라 건설에 민간 자본의 참여를 장려했다고 밝혔으로써 민간 우주 산업의 육성을 공식화한 바 있다. 중국은 그동안 비용 절감, 규모의 경제 실현, 효율성 증진을 무기로 다양한 산업들을 육성해왔는데, 민간 우주 산업에서도 이러한 방식이 재현될 가능성이 높다.

중국의 우주 굴기가 다른 국가들의 우주 진출과 차별화되는 것은 고유의 독자적 생태계를 갖추고 있다는 점이다. 중국 정부가 2015년 국영기업의 민영화에 착수한 이래 - 논란의 여지가 없는 것은 아니나 - 60개 이상의 민간 기업이 우주 산업에 진출하였다. 민간 기업들이 우주 산업 진출에 새로 진입함으로써 기존 업체들과의 경쟁이 격화되고 있으며, 이는 다시 기술 혁신을 촉진하는 일종의 선순환 구조를 만들어 나가고 있다. 더욱이 중국은 위성 제조, 발사와 같은 제조 분야뿐 아니라 위성 항법, 위성 통신, 지구 관측, 우주 탐사 등 우주 서비스 분야가 동반 성장하고 있다는 점을 고려할 때, 독자적인 우주 산업 생태계를 성공적으로 형성하였다. 구체적으로 2017년 중국 우주 산업은 약 160억 달러 규모인데, 이 가운데 약 85% 이상이 하류 시장(downstream market)에서 발생한 것으로 알려졌다.¹¹⁾ 타와 스마트텍(Tatwah Smartech)은 1억 달러 이상을 투자하여 스리랑카와 말레이시아의 인공위성 운용사를 인수하여 일대일로 국가들을 대상으로 통신 서비스와 결제 서비스를 제공하는 사업을 구상하고 있다.¹²⁾



I. 논란

우주 공간 국제 정치의 새로운 동학

10. Weiering, Hanneka. 2019. "China Launches 5 New Earth Observation Satellites into Orbit." Space.com. September 9.

11. "Evolving Chinese Space Ecosystem To Foster Innovative Environment." 2018. Space Daily. November 23.

12. Huang, Echo. 2018. "China is building its new Silk Road in space, too." Quartz. June 18.



I. 논란

우주 공간 국제 정치의 새로운 동향

13. Huang, Echo. 2018

14. Siddiqui, Sabena. 2019. "BRI, BeiDou and the Digital Silk Road." Asia Times. April 10.

4. 미중 우주 경쟁의 국제정치

아시아 지역은 미중 우주 경쟁의 주요 무대가 되고 있다. 중국 정부는 역내 국가들 사이의 연결성을 획기적으로 증진하는 수단의 일환으로 도로, 철도, 통신 등 대규모 인프라 건설을 목표로 한 일대일로 사업을 추진해왔다. 시진핑 정부는 인공위성 기반의 통신도 인프라 사업에 포함시키고 있다. 2018년 국영기업인 중국장청공업(中国长城工业: China Great Wall Industry: CGWIC)은 나이지리아와 통신위성 2기 수출 계약을 체결하였는데, 이 과정에서 중국 정부의 자금 지원이 이루어졌다. 이에 앞서 2013년 중국은 나이지리아에 약 250억 달러 규모의 일대일로 사업을 발표한 바 있다. 중국장청공업은 이외에도 라오스 및 파키스탄 등 일대일로 상대국의 통신 위성을 발사하기도 하였다.¹³⁾ 또한 중국은 2017년 파키스탄의 카라치(Karachi)에 베이두 기지국을 설치하여 운영 중이다. 베이두 시스템은 현재까지 동남아시아 국가들을 중심으로 30개국 이상을 연결하는 역할을 하고 있다. 중국 정부는 더 나아가 제2차 '중국-아랍 베이두 시스템 협력 포럼'을 개최하여 아랍 국가들에게 고품질 항법 서비스를 제공하는 방안을 검토하고 있다.

중국은 베이두 위성 항법 시스템(北斗卫星导航系统)을 독자적으로 구축하는 과정에서 일대일로를 실질적으로 업그레이드하는 효과를 얻고 있다. 베이두 시스템을 통해 기존의 육로와 해로를 중심으로 추진되었던 일대일로가 우주를 포괄하는 다차원적 프로젝트로 변모하고 있는 것이다. 기존 일대일로 프로젝트에서도 중국의 육상 케이블과 해저 인터넷 케이블을 통해 전지구적 연결성을 추진해왔으나, 베이두 시스템은 중국이 항공기와 잠수함 등을 포함하여 연결성의 수준을 한 차원 더 높일 수 있다는 점에서 일대일로의 다차원화라고 할 수 있다.¹⁴⁾

이러한 점에서 중국 정부는 일대일로를 우주 산업 발전의 수단으로 삼는 동시에, 미국을 중심으로 형성되어 있는 기존 우주 국제 질서를 재편하려는 의도를 갖고 있다. 베이두 항법 인공위성 시스템은 향후 정확도를 개선하여 지난 수십 년 간 서비스를 제공해 온 미국 GPS 네트워크를 대체하려는 야심찬 시도이다. 숫자를 기준으로 할 때, 40기의 위성을 활용하는 베이두 시스템은 31기 위성에 기반하여 작동하는 미국의 GPS를 이미 추월하였다. 중국 정부는 2020년에도 10개 이상의 인공위성을 발사하여 글로벌 서비스를 제공하는 것을 궁극적인 목표로 하고, 일대일로 참여 64개국에 베이두 서비스를 제공하는 것을 중간 목표로 설정하고 있다. 베이두 시스템은 이미 아랍 국가들에게 10미터 이하의 정확도를 갖춘 고품질 항법 서비스를 제공하는 것으로 알려져 있다. 중국은 2020년까지 100배 이상의 정확도를 가진 서비스를 전지구적으로 제공하는 것을 목표로 하고 있다.

중국이 일대일로와 우주 산업을 연계하는 효과는 다면적이다. 일차적으로 중국이 독자적인 시스템을 구축함으로써 우주에서도 미국과의 본격적인 경쟁에 돌입할 수 있는 인프라를 갖는 한편, 중국에 참여국들의 의존도가 높아진다는 점이다. 중국은 역내 국가들에 특화된 서비스를 제공할 수 있다는 점을 베이두 시스템의 강점으로 내세우고 있다. 2019년 5월 중국 정부가 풍운(风云) 기상 위성을 통해 일대일로



참여 22개국에 재난 예방을 위해 특화된 데이터 서비스를 제공하기로 한 것이 대표적 사례이다.

특화된 서비스 제공의 질적 수준을 향상시키기 위해 중국 정부는 2019년 4월 81개국을 대상으로 우주 산업 수요에 대한 조사를 실시하였다. 아프가니스탄, 파키스탄, 이란, 러시아, 수단 등 조사에 응답한 22개국들은 모두 기상 예보, 기후 및 환경 모니터링을 위해 평운 위성의 응용 소프트웨어 플랫폼의 설치를 희망한 것으로 나타났다. 이 국가들은 특히 강수 모니터링, 기근, 황사, 안개, 번개 등 광범위한 서비스뿐 아니라, 평운 위성 데이터 분석, 원격 탐사 응용 프로그램, 데이터 수집 등에 대한 교육과 훈련을 요청하기도 하였다.¹⁵⁾ 일대일로 참여국 가운데 상당수 국가들은 기상 이변과 재난이 세계 평균의 2배를 상회하는 데 반해, 산악, 사막, 해양 지대로 정확한 기상 정보를 갖고 있지 못하다. 중국 측은 기상 위성의 실시간 재난 모니터링이 재난 예방과 경감에 상당한 효과가 있을 것으로 예상한다.

미국은 일대일로 국가들을 중심으로 우주 분야의 영향력을 증대하려는 중국의 시도에 대하여 인도태평양 양전략으로 맞서고 있다. 미국이 일본과 달 탐사를 포함한 우주 분야에서의 협력을 강화하기로 한 것은 이러한 배경이다. 2019년 9월 국제우주정거장에 약 6톤 규모의 공급 물자를 제공하기 위해 로켓을 발사한 것이 상징하듯이, 미일 양국은 유인 우주 비행과 우주 탐사 등 민간 분야뿐 아니라 안보 공간으로서 우주 협력 등 매우 광범위한 협력을 추구하고 있다.¹⁶⁾ 이러한 미일 협력의 방향은 일본 정부가 2018년 발표한 '방위계획대강'에서 '미일 동맹이 인공위성과 기타 우주 자산의 안전하고 회복탄력성 있는 작전을 보장하는 것을 역할을 해야 한다'는 점을 명시한 것과 일맥상통한다. 더 나아가 미국은 인도태평양 양전략의 틀 안에서 미일 협력을 기반으로 호주, 인도와도 협력을 강화하고 있다. 일본과 인도 양국 정부는 2019년 3월 최초로 우주 안보 대화를 개최하기로 하였는데, 인도는 2015년 미국과 우주 안보 대화를 가진 것이 유일한 사례였던 점을 감안하면, 인도의 이러한 정책 변화는 중국의 우주 굴기에 대응하는 국제 협력의 필요성이 점증하고 있음을 시사한다.



I. 논란

우주 공간 국제 정치의 새로운 동학

15. Li, Hongyang. 2019. "China offers customised weather satellite services to BRI countries." China Daily. May 18.

16. Young, Joseph M. 2019. "US vows cooperation with Japan in space." Nikkei Asian Review. October 1.



I. 논란

우주 공간 국제 정치의
새로운 동향

참고문헌

- [1] “How is China advancing its space launch capabilities?” ChinaPower. <<https://chinapower.csis.org/china-space-launch/>>
- [2] Davenport, Christian. 2019. “Another front in the tensions between the U.S. and China: Space.” The Washington Post. July 26.
- [3] Autury, Greg and Steve Kwast. 2019. “America Is Losing the Second Space Race to China. Foreign Policy. August 22. <<https://foreignpolicy.com/2019/08/22/america-is-losing-the-second-space-race-to-china/>>.
- [4] Campbell, Charlie. 2019. “From Satellites to the Moon and Mars, China Is Quickly Becoming a Space Superpower.” Time. July 17. <<https://time.com/5623537/china-space/>>.
- [5] Defence Intelligence Agency. 2019. Challenges to Security in Space.
- [6] “Evolving Chinese Space Ecosystem To Foster Innovative Environment.” 2018. Space Daily. November 23.
- [7] Foust, Jeff. 2018. “A trillion-dollar space industry will require new markets.” Space. July 5. <<https://spacenews.com/a-trillion-dollar-space-industry-will-require-new-markets/>>.
- [8] Grush, Loren. 2019. “The Trump administration stands up US Space Command as fate of Space Force is still undecided.” The Verge. August 29. <<https://www.theverge.com/2019/8/29/20837136/space-command-trump-administration-warfighting-dod-force>>.
- [9] He, Wei. 2018. “Alibaba to launch mini space station and communication satellite ahead of shopping festival.” China Daily. October 22.
- [10] Huang, Echo. 2018. “China is building its new Silk Road in space, too.” Quartz. June 18. <<https://qz.com/1276934/chinas-belt-and-road-initiative-bri-extends-to-space-too/>>.
- [11] Ng, Teddy. 2019. “US defence agency report on Chinese space programme is smokescreen to hide arms race, Beijing says.” South China Morning Post. February 12.
- [12] Li, Hongyang. 2019. “China offers customised weather satellite services to BRI countries.” China Daily. May 18. <<http://www.chinadaily.com.cn/a/201905/18/WS5cdf4a84a3104842260bc5e6.html>>.
- [13] Matyus, Allison. 2019. “At \$2 million per launch, SpaceX’s Starship brings cost of space down to earth.” Digital Trends. November 9. <<https://www.digitaltrends.com/cool-tech/spacex-starship-rocket-costs-2-million-per-mission/>>.
- [14] Ng, Teddy. 2019. “US defence agency report on Chinese space programme is smokescreen to hide arms race, Beijing says.” South China Morning Post. February 12.
- [15] Patrick, Stewart M. 2019. “A New Space Age Demands International Cooperation, Not Competition or ‘Dominance’.” World Politics Review. May 20. <<https://www.worldpoliticsreview.com/articles/27869/a-new-space-age-demands-international-cooperation-not-competition-or-dominance>>.



- [16] Rajagoplan, Rajeswari Pillai. 2019. "As China surges ahead in space, India and Japan band together to keep up." Observer Research Foundation. February 8. <<https://www.orfonline.org/research/china-surges-ahead-space-india-japan-band-together-keep-47923/>>.
- [17] Siddiqui, Sabena. 2019. "BRI, BeiDou and the Digital Silk Road." Asia Times. April 10. <<https://www.asiatimes.com/2019/04/opinion/bri-beidou-and-the-digital-silk-road/>>.
- [18] Weitering, Hanneka. 2019. "China Launches 5 New Earth Observation Satellites into Orbit." Space.com. September 9. <<https://www.space.com/china-third-zhuhai-satellite-launch-success.html>>.
- [19] Young, Joseph M. 2019. "US vows cooperation with Japan in space." Nikkei Asian Review. October 1.
- [20] "5 Battlegrounds for U.S.-China Cold War Trade War to Space War: Part 2." 2018. September 25. <<http://eng.the-liberty.com/2018/7276/>>.



I. 논란

우주 공간 국제 정치의
새로운 동학

Space Policy Research



II. 국외 전문가 칼럼



Contents of Space Security and Discussion in the UN on Space Security



Daniel A. Porras

유엔군축연구소
(UNIDIR)
우주안보 선임고문
국제법 박사



1. Introduction

Advances in technology over the last few decades are making space more accessible than ever before. An increasingly wide array of governments and private actors can build, launch and operate their own objects in space and reap the benefits of this unique vantage point. Yet while much of this technology is for scientific or commercial purposes, it is also enabling new capabilities that can disrupt or even destroy space objects. The emergence of “counterspace capabilities” means that the actions of even a few actors in space could have wide-ranging consequences for all, including civil and commercial entities. Moreover, such a disruption would have considerable impacts on Earth, including economic and geopolitical ones. To this end, Member States of the United Nations are actively working to find multilateral solutions that can strengthen stability in space and help ensure the long-term sustainability of human space activities.

2. Parallel trends

There are several trends that make current developments in space security worrying for the international community.

First, space activities are increasingly vital for daily life. People all over the world rely on satellites and space systems for applications such as geo-location, earth observation and telecommunications. To give an idea of the scope of human dependence on space, the global space economy was valued at USD360 billion in 2018, including government budgets, as well as commercial launch, manufacturing and other space services.¹⁾ By all indications, this economy will continue to grow for the foreseeable future. This dependence on space is also true for modern military forces, which use space capabilities

1. Carissa Christensen, “Space Technology Trends”, Navigating Space: charting a course for a sustainable space environment, 28 October 2019.

as a force multiplier. Military satellites today enable large-scale coordination between units in the field through reconnaissance and telecommunications. They also play an integral role for strategic forces, including early-warning detection and missile targeting. As such, space capabilities play a critical role for all modern militaries.

It is, therefore, not altogether surprising that a second trend is gaining momentum, namely the development of counterspace capabilities as States wish to protect their assets and perhaps, in the event of conflict, deny adversaries the use of theirs. These are capabilities that can deny the benefits of space objects and systems to rivals. The underlying technologies that may allow them to do so emerged almost as soon as human space activities began, but the technology has proliferated in the last decade. These capabilities can be divided into several technical groups.

The first are those that disrupt space objects but do not cause physical harm, which includes jamming of electromagnetic frequencies or even hacking a satellite. This type of disruption is relatively low-cost, and the requisite hardware is now widely available. As such, it is notable that there has already been a considerable increase seen around the world in the amount of electronic and cyber interference targeting space objects.²⁾

The second major group of counterspace capabilities are those that can physically harm a satellite, or even destroy it. These include weapons such as ant-satellite (ASAT) missiles—typically an adapted missile interceptor—that can physically strike and destroy a space object.³⁾ It can also include high-energy lasers that can reach temperatures high enough to burn a hole through a space object, permanently damaging it.⁴⁾ It could also take the form of a co-orbital vehicle, namely a manoeuvrable spacecraft that can approach and engage another satellite, potentially destroying it.⁵⁾ Co-orbital vehicles can also be used for peaceful, utilitarian functions, making them especially difficult to assess in terms of threat capabilities.

This latter group of counterspace capabilities raises particular concerns because when used, they can generate a considerable amount of debris. As seen in several incidents involving the testing or demonstration of ASAT missiles, the resulting debris will spread considerably in low-Earth orbit (LEO) and can remain in space for years, depending on how high the intercept took place.⁶⁾ This debris then becomes a threat for any other space objects in the vicinity, including the International Space Station. Despite these consequences being well known, several countries are actively pursuing this type of technology, including the US, China, India and Russia.⁷⁾

2. Rajeswari Pillai Rajagopalan, "Electronic and Cyber Warfare in Outer Space", UNIDIR Space Dossier File 3, May 2019, p. 5, <https://www.unidir.org/files/publications/pdfs/electronic-and-cyber-warfare-in-outer-space-en-784.pdf>.

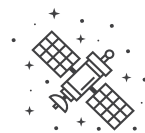
3. Brian Weeden and Victoria Samson, "Global Counterspace Capabilities: an open source assessment", Secure World Foundation, p. xv.

4. Idem.

5. Idem.

6. Doris Elin Urrutia, "India's Anti-Satellite Missile Test Is a Big Deal. Here's Why", Space.com, 30 March 2019 <https://www.space.com/india-anti-satellite-test-significance.html>.

7. Brian Weeden and Victoria Samson, "Global Counterspace Capabilities: an open source assessment", Secure World Foundation, pp. 1-1 thru 1-15, 2-1 thru 2-15, 3-1 thru 3-9 and 6-1 thru 6-4.



II. 국외 전문가 칼럼

Contents of Space Security and Discussion in the UN on Space Security



II. 국외 전문가 칼럼

Contents of Space Security and Discussion in the UN on Space Security

8. "Space-based Missile Defense", Union of Concerned Scientists, 30 August 2018, <https://www.ucsusa.org/resources/space-based-missile-defense-0>.

9. 2019 Missile Defense Review, US Department of Defense, pp XI, XIV, <http://www.dmrsc.com/Documents/USMDR2019.pdf>.

10. A/C.1/74/L.58/Rev.1, 31 October 2019, stating: Expressing serious concern over the plans declared by certain States that include the placement of weapons, in particular strike combat systems, in outer space..."

11. Hanneke Weitering, "France is launching a 'space force' with weaponized satellites", Space.com, 2 August 2019, <https://www.space.com/france-military-space-force.html>.

12. "Japanese Military Space: MoD to allocate 100 personnel for space domain mission unit by FY2022; seeks replacement for lost Worldview-4", SpaceWatchAsia, May 2019, <https://spacewatch.global/2019/05/japanese-military-space-mod-to-allocate-100-personnel-for-space-domain-mission-unit-by-fy2022-seeks-replacement-for-lost-worldview-4/>.

Whilst all the technologies listed above target and disrupt objects in space, there is a third group of technology that appears to be driving the development of counterspace capabilities, and that is space-based missile defence. Since the 1980's, the US Government has sought concepts for the development of a network of satellites that will detect and launch missile interceptors at incoming missiles.⁸⁾ This concept proved to be too expensive and technologically unfeasible. Many of these longstanding criticisms are still applicable today. Nevertheless, the US Government continues funding feasibility studies for such technology.⁹⁾ Moreover, it is not clear whether it can be verified that space-based missile interceptors are, in fact, interceptors or whether they can be repurposed to strike targets on the ground. While some argue that space-based missile interceptors are unlikely to ever become a reality, it is a threat that generates concerns in some other countries.¹⁰⁾

The possibility of such a capability makes it less likely that rivals will be willing to give up their ASAT technologies, particularly the destructive kind.

Considering all these developments, a number of countries are seeking to protect their space capabilities and to be able to engage with other space objects in a defence context if necessary. In addition to the US Space Force, France,¹¹⁾ Japan¹²⁾ and India¹³⁾ have all signalled that they intend to establish their own dedicated space units or agencies for the development of "space warfare capabilities". It is likely that other countries will follow suit. If so, it will be more difficult to argue that it is still possible to "prevent an arms race in outer space".

3. Recent UN Initiatives

Aware of the threats posed by emerging space capabilities, as well as a possible arms race in outer space, UN Member States have tried to engage with these challenges through several multilateral initiatives in the last two years.

The first initiative was Subsidiary Body 3 of the Conference on Disarmament (CD), which met throughout 2018. Prevention of an Arms Race in Outer Space (or PAROS) has been a long-standing agenda item for the CD, but in the last two decades it paid relatively little attention to this topic as compared with other issues. In 2018, the CD tasked Subsidiary Body 3 with examining possible ways forward on the issue.¹⁴⁾ Chaired by Ambassador G. Patriota (Brazil), this Group met seven times throughout 2018, ultimately producing a report which outlined some of the challenges to space security and identified areas of convergence where progress might be possible.¹⁵⁾

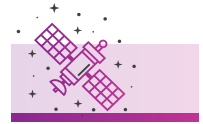


Unfortunately, the CD was unable to reconvene the Subsidiary Bodies in 2019, but the work achieved is still of value in guiding discussions and efforts beyond the CD.

One group that benefited from the efforts of Subsidiary Body 3 was the UN Group of Governmental Experts (GGE) for further measures on PAROS. This GGE was convened to explore possible elements of a legally binding instrument related to PAROS.¹⁶⁾ 25 Members were appointed to the GGE, which met in Geneva for two two-week periods in Geneva (August 2018 and March 2019). This GGE examined several aspects of space security threats, including issues such as the definition of a “weapon in space”, what is an “attack” on a space object and different approaches that might command consensus among the international community. Unfortunately, this GGE was unable to reach consensus on a report. However, an intersessional report (presented to the UN first Committee) produced considerable material that might serve as a basis for future discussions.¹⁷⁾

Finally, the UN Disarmament Commission decided to take up the issue of voluntary transparency and confidence building measures (TCBMs) as a part of its work programme for the 2018-2020 period. The purpose of this initiative is to find practical ways to implement the recommendations of another GGE, on space transparency and confidence-building measures (TCBMs), which issued a set of recommendations in 2013. Unfortunately, the UNDC did not come to any new findings in 2018¹⁸⁾ and was unable to meet formally in 2019. However, it hopes to meet in 2020 in order to engage in further substantive work.

It should be noted that the UN Committee on the Peaceful Uses of Outer Space was able to agree on 21 Long-term Sustainability Guidelines. These are non-legally binding guidelines that States can voluntarily implement in their own space programmes to ensure long-term sustainability of space activities.¹⁹⁾ The Guidelines are presently being considered by the General Assembly for formal endorsement. While not being strictly related to space security, several of the Guidelines are relevant, including the registration of space objects, avoiding intentional destruction of objects in orbit and the sharing of space policies.



II. 국외 전문가 칼럼

Contents of Space Security and Discussion in the UN on Space Security

13. Vivek Raghuvanshi, “India to launch a defense-based space research agency”, DefenseNews, 12 June 2019, <https://www.defensenews.com/space/2019/06/12/india-to-launch-a-defense-based-space-research-agency/>.

14. CD/2119, 19 February 2018.

15. CD/WP.611, 3 September 2018.

16. A/RES/72/250, 24 December 2017.

17. “Report by the Chair of the Group of governmental experts on further practical measures for the prevention of an arms race in outer space”, New York, 31 January 2019.

18. Chair’s summary of discussions at the 2018 session of Working Group II, 18 April 2018, <https://s3.amazonaws.com/unoda-web/wp-content/uploads/2018/04/Non-paper-by-the-Chair-summary-of-discussions.pdf>.

19. A/AC.105/2018/CRP.20, 27 June 2018.



II. 국외 전문가 칼럼

Contents of Space Security and Discussion in the UN on Space Security

20. Daniel Porras, "Towards ASAT test guidelines", UNIDIR Space Dossier File 2, May 2018, p. 11, <https://www.unidir.org/files/publications/pdfs/-en-703.pdf>.

4. Looking ahead

As UN Member States consider how best to move forward, several ideas are emerging that might set the basis for short-term solutions to space security challenges. One idea that could be addressed either in the CD or in the First Committee is that of ASAT test guidelines. As noted above, even the testing of destructive ASATs can lead to the creation of space debris, which poses a threat for all space objects. One way to mitigate such threats is the establishment of explicit guidelines that set limits or parameters for such tests, thereby mitigating the threats to other actors. One example of what simple guidelines could look like were published by UNIDIR last year, which proposes the following:

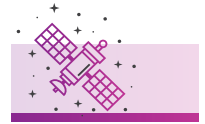
- o **No Debris:** if an actor wishes to test ASAT capabilities, they should not create debris;
- o **Low Debris:** if an actor must create debris during an ASAT test, the test should be carried out at an altitude sufficiently low that the debris will not be long-lived; and,
- o **Notification:** actors testing ASATs should notify others of their activities (even if they are not completely transparent on the motivation behind the test) to avoid misperceptions or misinterpretations.²⁰⁾

This idea of ASAT test guidelines could be a viable one, not least of all because the space objects of all States, including those developing ASAT missiles, would potentially be at risk from debris generated by such tests. States interested in developing the technology would not be prohibited from testing, so long as it is done in a manner consistent with the guidelines. This approach could command support from several major military space actors, as well as governments and industry around the world.

Another idea that could command widespread consensus is that of space traffic management. At present, it is difficult to say that a particular object is acting in a threatening or hostile way because there is no standard for how a space object should act. This is especially true of co-orbital vehicles, which can approach other space objects to repair, refuel or even spy on a satellite. By establishing baseline norms of behaviour, it will be easier for States to monitor those objects that behave inconsistently with space traffic management rules. Indeed, an examination of the discussions at the recent International Astronautical Congress, held in Washington DC, indicates that the majority of space actors (especially commercial ones) would favour the adoption of space traffic rules. Such a framework could be adopted as a safety mechanism, drawing in additional support from the wider space community. By establishing such rules, UN Member States could also increase transparency and confidence among space actors.



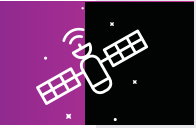
These are only two ideas that could be taken up at the multilateral level and serve as short-term objectives to strengthen space security. Others exist, but these ideas have the benefit of being verifiable based on existing space-situational-awareness capabilities. Given the types of telescopes and radars that exist today—among both governments and the commercial sector—space objects in the most populated orbits can be detected, identified and tracked.²¹⁾ Given the low levels of trust that exist between major space actors today, the advantage of effective verifiability might make these proposals sufficiently attractive for widespread support. By focusing on these limited options, UN Member States might be able to increase the likelihood of achieving tangible success in multilateral negotiations.



II. 국외 전문가 칼럼

Contents of Space Security and Discussion in the UN on Space Security

21. Daniel Porras, "Eyes on the Sky: rethinking verification in space", UNIDIR Space Dossier File 4, October 2019, pp. 28-31, file:///C:/Users/PORRAS/Downloads/Eyes%20on%20the%20Sky%20_%20Rethinking%20Verification%20in%20Space_1.pdf.



Space Governance: Security Drivers



**Rajeswari Pillai
Rajagopalan**

인도안보재단(ORF)
선임고문
국제관계학 박사



1. Introduction

Outer space has become an inalienable part of our lives today, whether it is using GPS for seeking directions or the expectation of seamless communication or predicting weather. The impact of space increasingly on military and security matters is particularly noteworthy. Yet, we do not entirely appreciate the challenges that threaten what we take for granted unless urgent measures are brought in to ensure safe, secure and continued access to outer space. Many of the threats to outer space, especially from military competition, that are witnessed today are not new and have existed in the past. However, the circumstances appear to be quite different and countries have shown greater inclination and motivation to develop and use weapons that could threaten the common use of outer space. Given the heightened sense of competition and rivalry among the major space players, even technological developments for peaceful applications such as satellite inspection, refueling and repair (on-orbit satellite servicing) or technologies to clean up space junk are seen with a lot of suspicion. But any disruption of services or destruction of space assets will have a much wider impact than at any time in the past. Given the extensive dependence on space for civilian and military operations, offensive or defensive use of space will affect not just security but the impact will be felt across the social and economic domains, and across continents.

2. Key Challenges

Challenges in outer space are growing and varied. Despite the rhetoric and official positions, all the key space players are developing and adding military elements to their space programmes. Of course, there is a security rationale for much of the developments, because this primarily is driven by a fear that inaction will leave them unprotected. There is a constant effort to stay

competitive and achieve parity. The changing regional and global power dynamics as well as the military balance are important determinants. There are five important challenges that we face, and if we have to maintain space as a commons, the global community needs to address these expeditiously.

First, the growing number and types of actors in outer space. Today, there are more active space players than ever before and the crowded space includes an increasing number of satellites as well as satellite debris such as old rocket bodies and mission-related debris. According to NASA, these include more than 21,000 debris pieces that are larger than 10 cm; approximately 500,000 of sizes between 1 and 10 cm; and ones that are smaller than 1 cm exceeds 100 mn. Travelling at speeds of about 17,500 miles per hour, even a small debris piece can damage a satellite or spacecraft. Space debris is already a significant problem challenging outer space activities, specifically the International Space Station (ISS). Despite the high population of debris, there have been relatively fewer incidents of collision in outer space. In 1996, a French satellite was damaged by debris from a French rocket which had exploded a decade earlier. In 2009, the US Iridium satellite was hit by a defunct Russian satellite, resulting in the creation of more than 2,000 pieces of trackable debris.

In addition, there are also different types of actors in outer space. Several countries in the developing world have just begun to understand the importance of space and how it can change the lives of millions of people. This makes outer space crowded and congested. Moreover, space is no more the sanctum sanctorum occupied by state players - there are commercial players and educational institutions. Private sector participation in outer space has been a phenomenon dominated by the West but this is changing rapidly. Growing private sector participation in Asia including in China and to a lesser extent in India adds a new dimension to outer space affairs. China's Link-Space, LandSpace and i-Space are making quick progress with significant support from the Chinese government.¹⁾

The second is the accelerating pace of militarization, an issue that needs to be addressed. This is a reflection of the increasing number of advanced military space programmes in Asia and beyond. It is true that most militaries around the world use space assets for a number of passive military applications including communication and intelligence gathering. But the trend towards weaponisation in outer space is particularly worrying. Weaponisation is still a threshold that has not been crossed but the international community has to work together fast to prevent this. Great powers have a bigger responsibility in developing consensus so that they are able to frame new global norms to address this.

1. Abigail Beall, "China's private space industry is rapidly gaining ground on SpaceX," Wired, 28 August 2019, <https://www.wired.co.uk/article/china-private-space-industry>; Rajeswari Pillai Rajagopalan, "The ISRO isn't enough. India needs its own Elon Musk or Jeff Bezos," Quartz India, 19 July 2019, <https://qz.com/india/1668876/indias-quest-to-take-the-isro-to-the-top/>



II. 국외 전문가 칼럼

Space Governance:
Security Divers



II. 국외 전문가 칼럼

Space Governance: Security Divers

2. Rajeswari Pillai Rajagopalan, "Electronic and Cyber Warfare in Outer Space," Space Dossier 3, United Nations Institute for Disarmament Research (UNIDIR), May 2019, <https://www.unidir.org/files/publications/pdfs/electronic-and-cyber-warfare-in-outer-space-en-784.pdf>

3. Ministry of Defence, Government of France, Defence Space Strategy, July 2019.

4. Christina Mackenzie, "France plans to boost its self-defense posture in space," Defense News, 26 July 2019, <https://www.defensenews.com/global/europe/2019/07/26/france-plans-to-boost-its-self-defense-posture-in-space/>

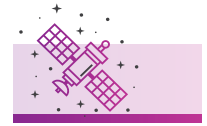
The third is the proliferation of small satellites - mini, micro and nano-satellites - launched by states and non-state players that have added significantly to the challenge of crowded space. There is also a global trend to break down the bigger constellations into smaller ones. Given the security challenges and the possibility of one's satellites being damaged or destroyed intentionally, smaller satellites offer the opportunity to launch satellites on demand. This becomes easier with small satellites because the preparation time to launch these satellites is much smaller and the overall cost is much smaller compared to big satellites. But the biggest challenge with the proliferation of small satellites is the difficulty it adds to the problem of detection. Satellites are becoming essential for conventional military operations in ensuring well-coordinated tactical operations and for myriad other uses. Given the scale of requirement by the militaries around the world, the trend towards small satellites is unlikely to end.

The fourth, growth of counter-space capabilities is a major challenge in the space security realm. While space was part of the intense political competition between the two superpowers during the Cold War, the use of space was restricted to strategic operations such as strategic intelligence gathering, nuclear attack early warning and executing arms control agreements. With more countries relying on outer space, especially for military applications, it is also leading to the development of counter-space capabilities that would attack this reliance. This has begun to play out particularly among the big three players in the space domain - the US, China and Russia. With a heavily networked US military operating in the Indo-Pacific spaces, China was keen on identifying a weakness that will cripple the effectiveness of US military operations. More than a decade ago, Beijing concluded that US' heavily space-networked systems will be the biggest vulnerability that China will be able to target. This gave spurt to China to first conduct its anti-satellite (ASAT) test in 2007, which has been followed up with a number of other counter-space capabilities including electronic and cyber warfare capabilities that have emerged as new threats in recent years.²⁾ A return to ASAT testing, after a gap of more than two decades, along with the growth of other counter-space threats is making space a lot more competitive and contested than before. Not only did the Chinese ASAT test create a large space debris cloud but it also gave reason to other countries to demonstrate their capabilities - the US' ASAT test, Operation Burnt Frost in 2008 and Indian ASAT test, Mission Shakti in March 2019. Unlike the Chinese ASAT test which has resulted in long-lasting debris due to the high altitude at which the test was conducted, the US and Indian ASATs were done at an altitude under 300 kilometers, which will allow the debris to burn up in the atmosphere in a few months' time.



The final challenge flows out of the above. I would argue that China's first successful ASAT has had a big cascading effect in Asia and beyond. China managed to break a two-decade long unwritten moratorium on ASAT testing, which has prompted others now to go down the same path. It also has led to a reorientation towards greater insecurity in space. Most recently, France has begun to develop a defence space strategy that entails the development of a "large Space Command" under the French Air Force.³⁾ The Command, as announced by President Emmanuel Macron in July 2019, will come into existence on 1 September in Toulouse, south-west France. One of the key principles driving the new strategy is that of self-defense, with the Armed Forces Minister Florence Parly explaining that "If our satellites are threatened, we will blind those of our adversaries. We reserve the right to choose the time and means of the riposte: it could imply using powerful lasers deployed from our satellites or from patroller nano-satellites."⁴⁾ France has already allocated \$4 billion (3.6 billion Euros) for the Command and it will get an additional financial allocation of \$780 million (700 million Euros) by 2025. This is possibly a sign of things to come.

Meanwhile, Japan has sought funding for developing an interceptor capability in the next year's budget.⁵⁾ Growing concerns around China's military space prowess has triggered these new concerns in Japan. The Japanese government made a case for developing an interceptor capability by saying that China has reportedly developed a satellite fitted with a robotic arm and that Japan should develop its own defense capabilities in order to deter attacks on its space assets. The government plans to make a final decision on this by the end of the next financial year so as to launch the system by the mid-2020s. India too has been making slow changes to the way it approaches space. While there has been no change in the official stance, there have been important changes on the ground in the last one decade. One of the big determinants for the changed approach is the growing military space profile of China, including its ASAT and other counter-space capabilities.⁶⁾ India, albeit reluctantly, had to respond to the changes in the Asian space domain so that it is not left lagging behind in a critical national security technology realm. In addition to the demonstration of its ASAT capability, it has been launching dedicated military satellites to meet the growing demands of the armed forces.⁷⁾ In terms of the institutional architecture as well, India has been making changes. In one of the first instances, it established an "Integrated Space Cell" within its Ministry of Defence in 2008. Earlier this year, the Modi Government went on to establish the Defence Space Agency (DSA) as a first step towards the establishment of a full-fledged aerospace command.⁸⁾ Therefore, countries like India and Japan that have traditionally believed



II. 국외 전문가 칼럼

Space Governance: Security Divers

5. "Satellite interceptor sought by mid-2020s," Japan News, 19 August 2019, <https://the-japan-news.com/news/article/00059483497f-p=e7339d0ff49379711d8fd7ed-c65b2578>

6. Rajeswari Pillai Rajagopalan, "India's Changing Policy on Space Militarization: The Impact of China's ASAT Test," India Review, 10:4, 2011, pp. 354-378.

7. For some of the changes in the space dynamics in India, see Rajeswari Pillai Rajagopalan, "India's strategy in space is changing. Here's why," World Economic Forum, 14 August 2019,

8. Rajeswari Pillai Rajagopalan, "What Does the Rise of Asia's Space Forces Mean?," The Diplomat, 4 June 2019, <https://thediplomat.com/2019/06/what-does-the-rise-of-asias-space-forces-mean/>



II. 국외 전문가 칼럼

Space Governance:
Security Divers

9. Joan Johnson-Freese, "Asia's Many Space Races," *The Diplomat*, 1 December 2018, <https://thediplomat.com/2018/12/asias-many-space-races/>

10. Rajeswari Pillai Rajagopalan, "China extends terrestrial rivalries into orbit with new space race," *Nikkei Asian Review*, 23 August 2019, <https://asia.nikkei.com/Opinion/China-extends-terrestrial-rivalries-in-to-orbit-with-new-space-race>

that outer space should be used only for peaceful purposes, have had to respond to important changes in the Asian neighbourhood.⁹⁾ Thus, the changes one sees in the outer space domain is also a reflection of the terrestrial politics and the changing balance of power dynamics in Asia and beyond.¹⁰⁾

3. Global Governance

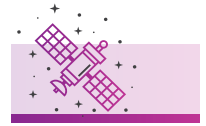
All of the above challenges should serve as an important warning to develop an effective outer space regime. However, today, there is no clear solution in sight. Lack of consensus among major space powers has become a significant hindrance in having meaningful conversations.

While the existing global mechanisms including the Outer Space Treaty of 1967 have been useful to a large extent in managing the sanctity of outer space as a peaceful domain, these mechanisms have certain ambiguities and loopholes that need to be addressed. Most of the existing institutions and measures were developed at a time when the threats and challenges were significantly different. Therefore, the prevailing measures have flaws. For instance, they have become far too expansive in their scope and interpretations - how, for example, do we define 'the peaceful use of outer space'? Lack of definitional clarity on terms like space weapons or weaponisation have become seriously problematic and these need to be addressed in a future mechanism.

There have been several recent efforts to address these problems in the past decade but none of them have seen meaningful progress. Some of the recent efforts include the Russia-China sponsored draft Treaty on the Prevention of the Placement of Weapons in Outer Space, the Threat or Use of Force against Outer Space Objects (PPWT), originally proposed in 2008 (with a revised text introduced in 2014); the EU-initiated International Code of Conduct for Outer Space Activities (2010), the 2013 UN Group of Governmental Experts on Transparency and Confidence Building Measures (TCBMs), the 2018-19 GGE on further practical measures for the prevention of an arms race in outer space (PAROS). The acrimonious nature of relations between major powers has peaked to such an extent that the 2018-19 GGE PAROS could not even produce a consensus document at the end of the one year term of the GGE. A number of western countries led by the US believe in non-legal political instruments such as Transparency and Confidence Building Measures (TCBMs) as the way forward whereas China and Russia have

led another group of countries that have reiterated their preference for legally binding measures.¹¹⁾
Finding a middle path between these two groups has not been easy.

Space is truly a global common and it is also limited in nature. Unless urgent steps are taken to address the current and emerging challenges and threats, safe, secure and sustainable access to outer space will become a significant problem. Given the contentious nature of great power relations, which is unlikely to change in the near term, we need to explore other options and pathways forward. One such option might be to survey the role of middle powers in using evidence-based technical means to ideate possible solutions. Technology-aided evidence-based initiatives could also possibly gather support from the great powers, eventually. Middle space powers such as Australia, Canada, India, Japan, South Korea and Switzerland should try to understand the feasibility of such an option. These countries are also by and large resourceful and possibly could fund studies on global governance aspects that are forward-looking and not tied to great power compulsions. They can also support monitoring and evidence-based verification work, which could eventually build up support base among the great powers as well. Such efforts may not bring immediate results but they are important steps in building confidence among the great powers through evidence-based and technology-aided solutions.



II. 국외 전문가 칼럼

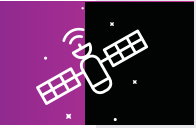
Space Governance:
Security Divers

11. For a perspective on how TCBMs can help generate greater confidence in each to work on legal measures, see Rajeswari Pillai Rajagopalan, "TCBMs for a Sustainable Outer Space," presentation to the Conference on Disarmament, Geneva, 7 June, 2018, [https://unog.ch/80256EDD006B8954/\(httpAssets\)/5D28719E45F62914C12582A500410385/\\$-file/180607-TCBMs-CD-Raji-Speaker+Notes.pdf](https://unog.ch/80256EDD006B8954/(httpAssets)/5D28719E45F62914C12582A500410385/$-file/180607-TCBMs-CD-Raji-Speaker+Notes.pdf)

Space Policy Research



III. 이슈 분석·제언



우주교통관리의 내용 및 전망



이준

한국항공우주연구원
우주정책팀
국제법 박사
joonlee@kari.re.kr



1. 서론

1957년 소련이 최초의 인공위성 스푸트니크 호를 발사하면서, 인류는 처음으로 우주에 접근(access)하게 되었고, 그에 따라 국제사회는 인간과 사회를 규율하는 법규범이 우주에도 적용되어야 할 필요성을 느끼게 되었다.

이에 따라, 우주에서의 활동을 규율하는 외기권조약을 필두로 우주물체 등록, 우주사고 책임, 우주비행사의 귀환 및 우주물체 반환과 관련된 내용들이 하나씩 조약의 형태로 제정되었고, 국제우주법을 형성하게 되었다. 그런데 당시만 해도, 우주가 교통문제로 심각하게 될 것을 예상하지는 못했으므로, 기본적인 우주활동의 원칙만을 규율하는 조약들을 제정하였다.

이후 미국과 소련 외에 우주활동국가가 다극화되면서, 우주에 위성의 수가 급격하게 증가하게 되었고, 2000년대 들어서는 우주에서의 교통혼잡문제를 고민해야 한다는 의견이 국제사회에서 제기되기 시작했다.

2006년 국제우주학회(International Academy of Astronautics)에서 우주교통에 대한 광범위한 검토보고서인 “Cosmic Study on Space Traffic Management”를 내면서 우주교통 관리 이슈가 관심을 받기 시작했지만, 그때까지도 절실한 문제로 인지되지는 못했다.

그런데, 최근 들어, 우주활동국의 급증, 소형위성의 증가, 위성의 군집화, 민간의 우주활동 진출, 우주쓰레기의 증가 등 다양한 이슈들이 불거지면서, 우주교통을 효율적으로 관리해야 할 필요성에 대해 국제사회에서 진지하게 논의하기 시작했다.

본 보고서에서는 우주교통관리(Space Traffic Management)에 대한 논의의 배경, 우주교통관리의 내용, 우리의 대응방안에 대해 고찰하고자 한다.



2. 우주교통관리 논의의 배경

1) 우주잔해물의 영속성

과거의 우주활동은 과학지식의 탐구, 체제 우위의 상징, 국민의 자긍심 고취 등 비교적 정치적이거나 순수학술적인 면에서 접근을 해왔다. 그런데, 위성자산이 국가안보와 직결되고, 통신방송, 재난재해, 기상, 환경, 농업, 해양 등 다양한 분야에서 활용되게 되면서, 이제는 국가의 존속 및 국민의 삶의 질과 밀접한 관련이 있다는 인식이 확산되었고 이에 따라 너도 나도 앞다투어 우주활동에 뛰어들게 되면서 우주활동국이 급증하게 되었다. 2018년 우주활동국은 88개국에 이르게 되면서, 10년 전에 비해 거의 2배의 증가를 나타냈다.

2) 우주쓰레기의 증가

우주활동의 증가는 위성의 증가로 연결되고, 이는 또한 우주쓰레기의 증가로 연결된다. 위성은 수명을 다하면 그대로 궤도에 남아서 돌게 되거나, 천천히 낙하하여 지구로 진입해서 소멸된다고 해도 수십 년 걸리는 것이 보통이어서, 문제를 야기하게 된다. 특히 수명을 다한 위성끼리의 충돌이나 위성타격미사일 테스트에 의한 파편 급증은 걱정할 수준에 도달한 것이 사실이다. 10cm급 이상의 물체는 약 23,000개에 달하고 1cm급 이상은 50만개에 달하는 것으로 분석된다.

3) (초)소형위성의 증가

전자, 통신기술의 발전으로 위성부품이 점차 소형화, 경량화되면서, 이제는 큐브 크기의 위성을 누구나 쉽게 만들 수 있는 세상이 되었다. 이는 정부차원의 우주활동을 넘어서서 학교, 벤처기업 등 다양한 주체들이 적은 돈으로 개발하여 우주에 쏘아 올리는 시대가 되었음을 알려주는 것이고, 이에 부응하여 저렴한 발사서비스시장도 생기고 있다. 2017년 인도가 한번에 104개의 (초)소형위성의 발사에 성공하는 등 대량발사가 늘어나면서 우주교통의 혼잡에 대한 우려도 점차 현실화되고 있는 것이다.

4) 위성의 군집화

위성의 소형화는 또 다른 비즈니스로 연결되는데, 그것이 소형위성의 군집 운영이다. Space X사는 통신을 위한 초소형위성을 12,000개 올릴 계획을 미 연방통신위원회(Federal Communication Commission)의 승인 받은 바 있는데, 2019년 10월 추가로 30,000개를 신청했고, 이에 따라 미 연방통신위원회가 국제적으로 주파수 배분과 궤도 배분을 담당하는 국제통신연합(ITU)에 Space X를 위해 조치해 줄 것을 요청했다. Oneweb사는 인터넷통신을 위해 650개의 초소형위성을 발사, 운영할 계획을 갖고 있고 2019년 2월 6개를 발사한 바 있다. 이외에도 많은 기업들이 군집위성을 계획하고 있다.



III. 이슈 분석 · 제언

우주교통관리의 내용 및 전망



III. 이슈 분석·제언

우주교통관리의 내용 및 전망

5) 민간의 우주활동 진입

위성활용을 통한 다양한 산업이 창출되면서, 기업체들이 우주활동에 적극적으로 참여하기 시작했다. 투자회사인 Morgan Stanley사는 현재 3,500억달러인 우주시장이 2040년에는 1.1조 달러에 달하게 될 것이고, 그 중 인터넷통신 만으로도 4,100억 달러에 달할 것이라고 예측하였다. 이러한 예측에서 보듯이 우주활동이 수익을 창출할 수 있는 큰 시장이 된다는 인식이 퍼지면서 기업체들이 앞다퉈서 우주에 진출하고 있는 것이다.

3. 우주교통관리의 정의

우주교통관리(Space Traffic Management)의 필요성에 대해서는 많은 국가들이 공감하고 있음에도, 정작 우주교통관리 자체의 정의(definition)에 대해서는 통일된 정리가 되어 있지 않다.

본 고에서는 국제우주학회(IAA)가 2006년에 정의한 내용을 참조하고자 한다.

“우주교통관리는 우주로의(into) 접근, 우주에서의(in) 운용 및 우주로부터의 (from) 귀환을 하는데 있어서, 물리적인 또는 주파수상의 방해 없이, 안전하게 수행하는 것을 촉진하는 일련의 기술적, 법적 제공을 말한다.”

이하에서는 우주교통관리의 내용을 우주활동의 흐름에 따라 into, in, from의 3단계로 나누어서 검토를 하고자 한다.

4. 우주교통관리의 내용

1) 우주로의(into) 접근

우주로의 접근은 발사에서부터 우주로 진입하는 단계까지를 의미한다.

a) 발사

먼저 발사단계에서는 항공교통관리(Air Traffic Management)의 관점에서, 궤적이 타국의 영토나 영해를 침범하지 않고, NOTAM(항공통보) 및 NOMARIN(항행통보)를 통해 항공기 및 선박의 통행에 영향이 되지 않도록 조치를 취하도록 한다. 우주 국제레짐으로는 헤이그 행동규범(HCOC)이 있어서, 이에 따라 발사 전에 발사일시 등 발사정보를 사무국(오스트리아 외교부)에 사전통보하도록 하고 있다. 또한 우주물체에 대한 관할권 및 교통관리를 위한 우주물체 등록(registration)과, 발사체의 안전관리를 포함한 발사허가(permit, license) 등도 발사단계에서 검토해야 하는 레짐에 해당한다.



b) 발사방법의 다양화에 따른 검토

발사의 방법에 대해서 최근 들어 방법이 다양화되고 있는데, 발사서비스비용 절감 노력이 기업체 차원에서 이루어지면서 SpaceX사와 같이 발사체를 수직으로 이륙시키고 1단을 다시 지상으로 수직착륙(vertical landing)시키는 재사용발사체의 개발이나, Virgin Galactic사와 같이 항공기에 우주선을 싣고 올라가서 일정 고도에서 분리시키는 공중발사 개념의 도입이 이루어지고 있다. 이 경우, 발사체 1단이나 탑재용 항공기는 타국의 영공이나 영해를 넘어서지 않도록 하고, 항공기의 운항에 영향을 주지 않도록 노력해야 한다. 궤적을 볼 때 타국의 영토나 영해의 상공을 지나는 경우에는 아직 항공과 우주의 경계가 국제법적으로 확정되지는 않았지만, 보통 100km가 넘는 상공을 지나는 경우에는 우주로 간주하는 것이 일반적이어서 국제항공법이나 타국의 국내법이 적용되지는 않는 것으로 본다.

c) 우주의 경계

항공과 우주의 경계와 관련해서는 최근 들어 준궤도관광 비즈니스가 생겨나면서, 국제법적으로 경계를 확정해야 한다는 주장이 설득력을 얻고 있다. 즉, 준궤도가 우주에 해당되는지에 대해 결정이 되어야 하는 것이다. 만약 우주에 해당되지 않는다면, 타국의 영공(領空)이나 공공(公空)의 범위 내에 들어가므로, 항공교통관리(Air Traffic Management)상, 국제적으로는 ICAO(국제민간항공기구)의 규정과 같은 국제항공법이, 국내적으로는 해당국가의 항공법이 적용되어야 할 것이고, 만약 우주에 해당된다면 우주까지 올라가는 동안에는 항공교통관리(Air Traffic Management)가 해당되지만, 우주에서는 우주교통관리(Space Traffic Management)가 해당되어야 하므로 경계의 확정이 매우 중요하게 되는 것이다.

d) 우주물체의 폭발 및 추락

발사단계나 이륙 후 우주로 올라가는 단계에서 폭발, 추락을 하는 경우가 있는데, 이때 타국에 손실을 주면 우주책임협약에 따라 발사국이 책임을 져야 한다. 또한 발사체가 발사되고 정상적으로 비행을 하는 경우에도 1단은 연소 후 분리되어 지상으로 낙하하게 되는데 보통 발사지로부터 수천 km 떨어진 곳으로 낙하하므로, 낙하위치를 면밀히 계산하여 인접국에 피해를 입히지 않도록 노력해야 한다.

2) 우주에서의 (in) 운용

우주에서의 운용은 위성간 충돌 회피나 우주쓰레기 저감 내용들이 주를 이룬다. 위에서 언급한 바와 같이, 우주에 많은 위성들과 위성 파편들이 산재해 있어서 지구궤도의 혼잡이 심각한 이슈가 되고 있는 것이다.



III. 이슈 분석·제언

우주교통관리의 내용 및
전망



III. 이슈 분석·제언

우주교통관리의 내용 및 전망

a) 우주상황인식(SSA)

자국의 위성이 타국의 위성이나 위성 파편들에 의해 손상을 입는 것을 방지하기 위해서는 우주물체를 면밀히 감시하는 시스템, 즉 우주상황인식(SSA, Space Situational Awareness) 시스템을 갖추고 있어야 한다. 미국은 공군 우주사령부 예하 제18 우주통제비행대(18SPCS)에서 우주감시를 통해 우주물체의 추적, 충돌위험분석, 비행안전 데이터 생성을 담당하고 있는데, 최근 들어 다른 나라들의 우주감시 역량이 강화되고, 민간기업체들도 양질의 감시장비를 보유하는 곳들이 생겨나면서, 산업체를 포함한 국제적인 네트워크를 통한 시너지를 기대하고 있다. 18SPCS는 2019년 9월 현재까지 전세계 450개의 기관들과 데이터 공유 협약을 체결했는데 이 기관들이 운영하는 위성들이 2,200개에 달하며, 이용하는데, 최근 들어서는 우주기반(space based) 장비들의 사용도 검토되고 있다. 위성에 감시센서를 장착하면 정밀도, 관측영역의 확대, 기상 영향의 받지 않는다는 점에서 훨씬 효과가 좋을 것으로 분석된다.

b) 우주쓰레기 (Space debris)

적극적으로 우주쓰레기를 저감시키기 위한 노력도 진행하고 있는데, 가장 대표적인 것이 국제우주쓰레기조정위원회(IADC)의 우주쓰레기저감가이드라인(Space Debris Mitigation Guidelines)이다. IADC는 2003년에 가이드라인 초안을 작성해서 UN 외기권평화적이용위원회(COPUOS)에 제출했고, 수정, 보완을 통해, 2007년 동 가이드라인이 COPUOS에서 채택되고, UN 총회의 결의를 통해 승인됨으로써 UN의 가이드라인으로 인정받았다. UN은 동 가이드라인을 이행하기 위해 각 회원국들이 국내 체제를 갖추도록 권고하고 있어서, 우리나라도 2019년 현재 과기부에서 정부 가이드라인을 제정 중에 있다. UN 가이드라인의 주요 내용을 정리하면, 우주물체의 정상운영 중에 폐기물이 배출되지 않도록 우주물체를 설계할 것, 우주에 잔류하는 발사체 상단이나 우주물체에 파열이 초래될 수 있는 상황을 회피하기 위해 실패모드시 조치계획이나 작동정지를 실행할 수 있을 것, 다른 우주물체와의 충돌이 예견되는 경우 회피기동이 가능하게 설계할 것, 임무가 종료된 우주물체나 우주잔류 발사체상단을 궤도에서 이탈시키도록 설계할 것 등이다. 현재 한국형발사체나 위성 개발 시 임무 종료되면 궤도에서 이탈하도록 설계하고 있지는 않으나, 향후 국제적인 분위기를 고려하여 후속사업에는 이를 반영할 필요가 있다.

c) 국제통신연합(ITU)

궤도상 교통이 혼잡해지면, 위성간 상호 주파수 간섭도 야기될 수 있다. 국제통신연합(ITU)은 주파수와 궤도를 조정하는 역할을 하는 국제기구로서, 우주궤도는 유한한 자원이므로 합리적이고, 효율적이며, 경제적으로 이용되어야 한다고 언급하고 있다. 이를 위해 모든 우주물체의 등록을 ITU에 하도록



한다. ITU는 원칙적으로 'first come, first serve' 개념으로 먼저 등록한 국가가 해당 궤도와 주파수를 사용하도록 하지만, 예외적으로 'a priori'와 같은 우선배정 개념도 같이 활용해서, 특히 지구정지궤도같이 유일하고도 한정된 궤도는 미래의 개도국들의 사용을 위해 우선 배정해 비워놓고 타 국가들이 사용하는 것을 유보하는 정책을 취한다.



III. 이슈 분석·제언

우주교통관리의 내용 및
전망

3) 우주로부터의 (from) 귀환

우주에서 지구로 귀환하는 단계에서도 다양한 이슈가 발생한다.

a) 의도적 재진입(intentional re-entry)

우주탐사를 하고 지구로 재진입하거나, 국제우주정거장에서 지구로 재진입하는 경우, 재사용발사체의 경우 또는 운영이 종료된 우주물체의 의도적 지구 재진입을 통한 소진의 경우에는 지구로 재진입하는 각도와 위치를 정확히 계산해서, 타국의 영토, 국민, 선박 등에 피해가 가지 않도록 하여야 한다.

b) 비의도적 재진입(un-intentional re-entry)

2016년 고장 나서 2018년 지구로 떨어진 중국의 시험용 우주정거장 텐궁 1호처럼, 우주물체가 통제불능이 되어 지구로 추락하게 되는 경우에는, 정확히 어디로 낙하하는지, 대기권에서 다 소멸할 수 있는지에 대한 계산이 어렵기 때문에 사전에 전 세계에 이러한 사실을 통고하고, 대비를 할 수 있도록 해야 한다. 그리고 실제로 추락과정에서 타 국에 손해를 야기하게 된 경우에는 우주책임협약에 따라 발사국이 책임을 지도록 한다.

5. 우리나라의 대응방안

우주교통관리(STM)는 위에서 본 바와 같이 매우 방대하고, 여러 규범이나 레짐(regime)들이 얹혀있는 복잡한 개념이다. 그리고 우주물체 정보 공유 미비, 우주쓰레기 저감방안의 구속력 미흡, 민간우주활동 주체의 등장에 따른 규제 미비, 준궤도관광 이슈 등 기존의 국제법규범이 포괄하지 못해서 가이드라인의 형태나 몇 개의 유사입장국들이 주창하는 새로운 레짐의 형태로 논의되는 이슈들도 있다. 이에 따라, 한편으로는 기존의 국제우주법 규범의 흠결을 매꿀 수 있도록 새로운 포괄적인 국제우주법의 제정을 주장하는 국가들이 있고, 다른 한편으로는 가이드라인이나 새로운 레짐에 사실상의 구속력을 부여하려는 노력을 하는 국가들이 있다. 우주교통관리(STM)가 어떤 방향으로 가든, 우리나라로서는 국제사회에서 중요하게 대두되고 있는 이러한 개념에 대해 충분히 숙지하고, 논의에 동참해서 현재 우리의 기술수준에 맞는 대응을 준비할 필요가 있다.



III. 이슈 분석·제언

우주교통관리의 내용 및
전망

예컨대, 우주쓰레기저감을 위해 설계단계에서부터 우주잔류 발사체상단이나 운용종료 위성의 궤도이탈을 계획해야 한다면, 그만큼의 예산과 기술과 시간이 더 들기 때문에 국가우주개발계획에 이를 반영하도록 할 것이며, 반대로 우리가 기술력을 갖고 있는 부분에 대해서는 우주교통관리에 서 요구하는 방향성에 맞춰서 사업화를 구상하는 것도 좋을 것으로 판단된다.



참고문헌

- [1] Heff Foust, "Data sharing seen as critical to future of space situational awareness", Space News, Sep. 20, 2019.
- [2] Kai-Uwe Schrogl et. al., "Space Traffic Management: towards a roadmap for implementation", IAA Status Report, 2015.
- [3] Owen Brown et.al., "Orbital Traffic Management Study", NASA SAIC, 2016.
- [4] Paul B Larsen, "Space Traffic Management Standards", Journal of Air and Commerce, 2018.
- [5] Petr Lala, "Study on Space Traffic Management by the International Academy of Astronautics", UN DIR report, 2007.
- [6] Samuel Hilton et. al., "Space Traffic Management: Towards safe and unsegregated space transport operations", Progress in Aerospace Sciences, 2019.
- [7] Simon Seminari, "Government Space Programs", Euroconsult, 2019.
- [8] Tullmann R, et. al., "On the Implementation of a European Space Traffic Management System", DLR White Paper, 2017.
- [9] UN OOSA(Office For Outer Space), "Space Debris Mitigation Guidelines of the Committee on the Peaceful Uses of Outer Space", 2010.
- [10] William H. Ailor et.al., "Cosmic Study on Space Traffic Management", International Academy of Astronautics, 2006.
- [11] 우선희, "미국의 우주상황인식(SSA)을 위한 데이터 획득", 한국항공우주연구원 'e-정책정보센터', 2018.
- [12] 이준, "ICOC 제정을 위한 국제동향 분석", 한국법제연구원 이슈페이퍼, 2016.
- [13] 정영진, "국가안보를 위한 우주상황인식의 국제적 동향과 법적 과제", 공군법률논집 pp.62~88, 2016.



III. 이슈 분석·제언

우주교통관리의 내용 및
전망



미래 세계 경제혁명의 플랫폼, 우주 인터넷



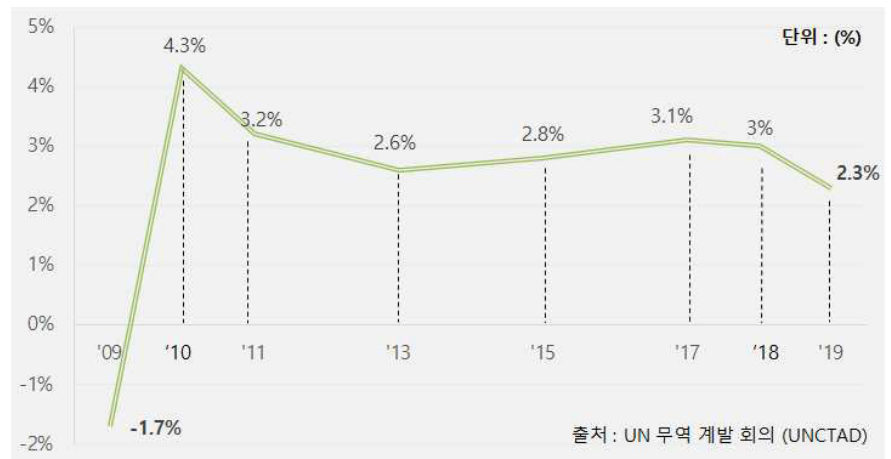
임종빈

한국항공우주연구원
우주정책팀
항공우주공학 박사
jbim@kari.re.kr



최근 10년간 세계 경제성장률을 보면, 약 2~3%의 성장률을 기록하고 있는 것을 알 수 있다. 이처럼 세계 경제 성장은 크게 변화되기 보다는 일정 수준을 유지하고 있는 것으로 보이며, 최근에는 미-중 무역 갈등의 장기화, 금융 불안정성 등과 함께 자국의 보호무역이 중요시 되면서 세계 경제 성장률이 감소하는 형상을 띄고 있다.

< 그림 1 > 10년간 세계 경제 성장률 추이



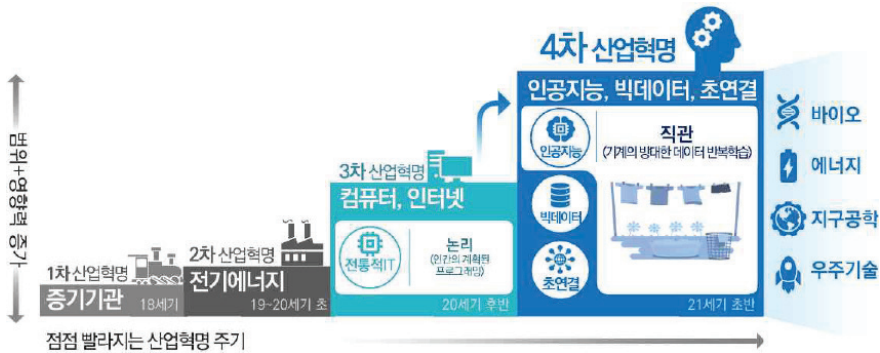
출처 : <https://blog.naver.com/contents17>

1. 출처 : 대통령 직속 4차 산업혁명위원회, NAVER IT 용어사전

이러한 시기에 일명 ‘4차 산업혁명’이라는 혁신적인 변화가 우리 앞에 도래하고 있으며, 이를 통해 세계 경제는 또 한 번 성장하게 될 것으로 예측되고 있다. 4차 산업혁명이란 인공지능, 사물 인터넷, 빅데이터, 모바일 등 첨단 정보통신기술이 경제·사회 전반에 융합되는 현상을 의미하며¹⁾, 우주기술도 연계되어 새로운 영향력을 발휘 할 수 있을 것이다.



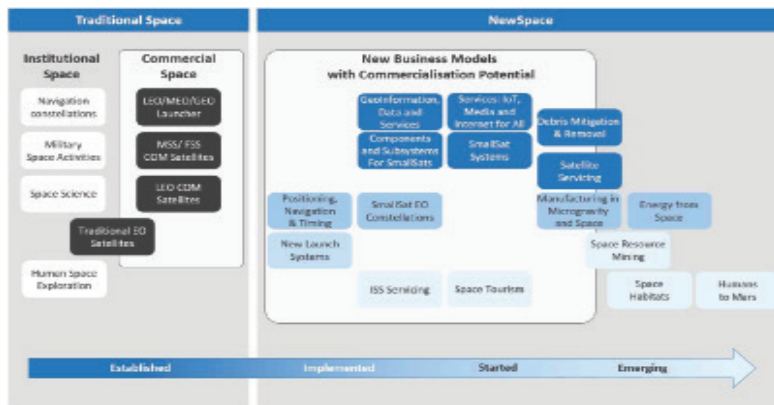
< 그림 2 > 4차 산업혁명이란?



출처 : 대통령 직속 4차 산업혁명위원회

이러한 세계적 변화의 흐름에서 우주 분야도 기존과는 다른 생태계 변화가 이루어지고 있다. 일명 ‘뉴 스페이스 시대’가 그것이다. 뉴스페이스의 가장 큰 특징은 우주 분야 활동 주체가 정부에서 민간으로 이동하고 있는 것이다. 전통적인 우주개발에서는 ‘계획수립-예산확보-개발-활용’에 대한 모든 활동이 정부 주도로 이루어 졌다면, 뉴스페이스에서는 예산확보를 포함한 모든 활동을 민간 기업이 스스로 수행하는 것이다. 이를 통해 보다 효율적이고 경제적인 우주기술 확보가 추구하고, 이를 위한 타 분야와의 기술 융합이 이루어지고 있다. 이미 딥러닝 등 인공지능 기술은 위성영상 처리 및 활용에 깊숙이 사용되고 있으며, 3D 프린팅 기술은 위성 및 발사체 제작에 활용되고 있다. 또한, 기존 전통적인 우주 개발 사업의 틀을 벗어난 새로운 비즈니스 모델들이 등장하고 있다. ‘군집위성을 통한 우주 인터넷의 실현’, ‘민간 기업의 준궤도 우주관광’, ‘우주자원 채취’ 등과 같은 다양한 비즈니스 모델이 그것이다.

< 그림 3 > 올드 스페이스와 뉴 스페이스



출처 : New business models at the interface of the space industry and digital economy(space-tec partners, 2016)



III. 이슈 분석 제언

미래 세계 경제혁명의 플랫폼,
우주 인터넷



III. 이슈 분석·제언

미래 세계 경제혁명의 플랫폼,
우주인터넷

앞에서 설명한 세계 경제 변화와 뉴스페이스를 연계해 보면, 핵심적인변화를 이끌어 낼 요소는 '우주인터넷'의 구현이라고 이야기 할 수 있을 것이다. 4차 산업혁명의 '초연결'을 전 세계로 확장 시킬 수 있는 중요한 도구이며, 정체되어 있는 세계 경제의 성장률을 확대 할 수 있는 혁명의 수단이기 때문이다. 이미 우주인터넷의 잠재력을 예측한 여러 기업들이 우주인터넷 구축을 시작한 상태이다. 재사용 발사체인 팰콘 9을 개발하여 서비스 중인 Space X 사에서는 'Starlink'라는 우주인터넷 시스템을 구축 중으로 2020년에는 미국을 대상으로 서비스를 수행할 계획이다. 또한, OneWeb 사도 2021년을 목표로 우주인터넷 시스템을 구축 중에 있다.

< 그림 4 > 우주인터넷 구축을 추진 중인 주요 기업

기업	위성 수	서비스 수행 예정 시기
Space X 'Starlink'	약 650 기	2021년
OneWeb	약 42,000 기	2020년(미국) 2020년대 중반(전 세계)
Amazon 'Kuiper'	약 3,236 기	미정

2. 디지털 경제의 정의 및 특징 관련 내용의 출처는 '두산백과(NAVER)'

그럼 왜? 우주 인터넷이 세계 경제의 혁명을 가져올 것인가? 이는 현재 우리가 사용하고 있는 인터넷 상황과 이로 말미암아 발생한 경제활동을 기반으로 예측해 볼 수 있을 것이다. 세계 시가 총액 상위 10개 기업을 살펴보면, 인터넷을 기반으로 사업을 수행하는 기업이 7개(애플, 마이크로소프트, 아마존, 구글, 페이스북, 알리바바, 텐센트)로 대부분을 차지하고 있는 것을 알 수 있다. 이러한 기업들의 경제적 활동을 일명 '디지털 경제'라고 이야기 한다. 디지털 경제는 기존 제조업체들의 인터넷 활용과는 다르게 전자상거래, 인터넷쇼핑몰, 검색서비스 등과 같은 활동을 의미하며, 전통적인 수요와 공급의 원칙이 온라인에서 디지털 모형으로 바뀌며 무한대의 비즈니스 법칙을 만들어낸다. 소비형태 역시 온라인을 통해 상품이 다양화·전문화되고 있으며, 인터넷이나 e-마켓플레이스를 통한 제품정보들이 다양하다. 제품의 대상도 의료·여행·컨설팅 등 유형의 상품에서 벗어나 무형의 서비스로 폭이 넓어졌다. 또한, 인터넷 전자상거래의 중심이 B2C(기업→소비자)에서 B2B(기업→기업)로 전환되고 있는 가운데 업종별 e-마켓플레이스가 디지털 경제의 새로운 원동력으로 각광받고 있다.²⁾

< 그림 5 > 세계 시가 총액 상위 10개 기업('19.10.19 기준)

순위	로고	기업	국가	시가총액 USD	시가총액 KRW	순위	로고	기업	국가	시가총액 USD	시가총액 KRW
1		애플		1068 억달러	1259 조원	6		버크셔 해서웨이		511 억달러	603 조원
2		마이크로소프트		1057 억달러	1246 조원	7		알리바바		440 억달러	519 조원
3		아마존		869 억달러	1024 조원	8		텐센트		403 억달러	475 조원
4		구글		862 억달러	1017 조원	9		JP모건 체이스		385 억달러	454 조원
5		페이스북		530 억달러	625 조원	10		존슨앤존슨		337 억달러	397 조원

출처 : <http://www.mrktcap.com>

이처럼 인터넷을 기반으로 하고 있는 디지털 경제는 현재 세계 경제의 주축을 이루고 있으며, 이는 향후 4차 산업혁명과 더불어 더욱 발전·확대 될 것이다. 이러한 인터넷의 활용을 더욱 확장 시킬 원동력이 ‘우주인터넷’이다. 우주인터넷이 가져올 효과를 우주인터넷 서비스 매출, 인터넷을 사용하기 시작한 사람들이 일으킬 경제적 효과 측면에서 살펴보자. 먼저, 우주 인터넷 서비스 자체만으로 보면, 2019년 1월 기준 인터넷을 사용하고 있는 인구는 전체 인구의 약 57%로, 전체 세계 인구 약 76억 7천 6백만 명 중에서 약 32억 8천 8백만 명이 인터넷을 사용하고 있지 못하다. 만약, 우주인터넷을 통해 인터넷을 사용하고 있지 못하는 인구의 10%를 인터넷을 자유롭게 사용하도록 하게 한다면, 다양한 변화가 나타날 것이다. 먼저, 새롭게 인터넷을 사용하게 되는 사람들이 월 2만원의 요금제를 사용하게 된다면, 월 매출이 6조 5천 7백 60억원³⁾에 이르게 될 것이며, 이는 연간 약 78조 9천억원에 해당한다. 2018년 우리나라 3대 통신 사업자의 연간 전체 매출의 합이 약 52조원⁴⁾인 것과 비교해 약 1.5배 큰 규모에 해당한다.

< 그림 6 > 세계 인터넷 사용 인구 비중



출처 : <http://www.mktcap.com>

인터넷의 10대 활용 분야는 이메일 전송, 디지털 마케팅, 화상 회의, 온라인 스터디, 정보 공유, 사회 관계망, 온라인 쇼핑, 온라인 게임, 온라인 비즈니스, 온라인 금융거래로 나타나고 있다. 이와 같은 활동을 새롭게 인터넷을 사용하게 될 약 3억명⁵⁾의 인구가 추가로 하게 될 것이라고 가정해 보면, 이는 구글, 페이스북, 아마존, 애플 등 인터넷을 기반으로 매출을 올리고 있는 기업들의 새로운 고객이 약 3억명 늘어날다는 것이다. 페이스북의 이용자 한명 당 평균 매출이 7.37 달러인 점을 감안하면 추가 사용자 3억명으로 인해 발생하는 추가 매출은 약 22억 달러가 될 것이다.⁶⁾



III. 이슈 분석·제언

미래 세계 경제혁명의 플랫폼,
우주인터넷

3. 328,800,000명×2만원/월
= 657,600,000 만원

4. SKT 약 17 조, KT 약 23 조,
LG U+ 약12 조

5. 본 원고에서 가정한 인구로, 현재 인터넷을 사용하고 있지 못한 인구의 약 10%로 설정
원/월 = 657,600,000 만원

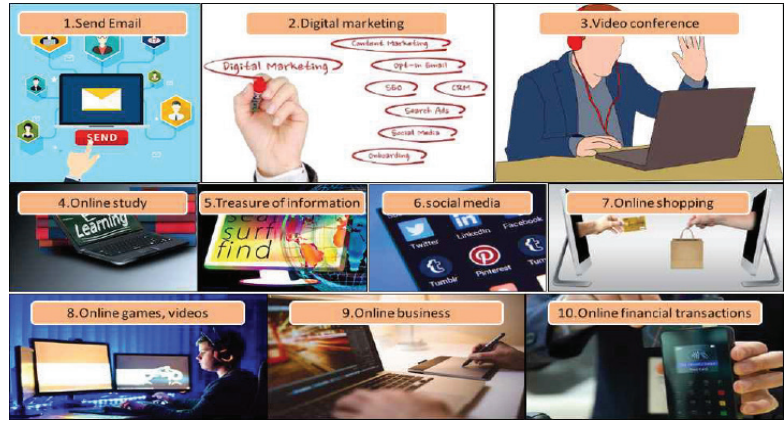
6. 전세계 평균(7.37달러/1인
용자)으로 계산한 수치로, 아
시아 태평양 지역의 1인당 평
균 매출인 2.96달러로 계산하
면 8.9억달러 규모임(1인 사
용자당 평균 매출 규모 출처 :
statista.com)



III. 이슈 분석·제언

미래 세계 경제혁명의 플랫폼
우주 인터넷

< 그림 7 > 10대 인터넷 활용 분야



출처 : localika.com

앞에서 이야기한 인터넷을 아직 사용하지 못하는 인구가 분포되어 있는 지역은 아프리카, 아시아 지역 및 오지에 해당하는 곳이 많다. 이러한 지역에서 인터넷을 사용하게 되면, 인터넷을 통해 ‘온라인 쇼핑’을 하게 될 것이다. 세계 곳곳의 다양한 물건을 구입하게 되며, 자신이 거주하고 있는 지역의 물건 판매도 하게 될 것이다. 이럴 때 중요한 부분이 물류 수송일 것이다. 아마존에서는 이미 ‘Prim Air’라는 개념으로 드론을 이용한 전 세계 물류 수송 시스템을 구축 중에 있다.

< 그림 8 > 아마존 ‘Prime Air’ 개념



출처 : <https://www.dailymail.co.uk>



인터넷 인구는 물건, 음악, 책, 전문자료, 교육, 엔터테인먼트 콘텐츠 등을 구입할 것이며 이에 대한 비용을 지불할 것이다. 또한, 기존의 다른 국가의 기업 등과의 거래도 이루어 질 것이다. 이러한 상황에서 자국 화폐의 사용은 온라인상에서의 결제 시 불편함이 존재 할 것이다. 기존의 화폐 등을 사용하기에는 몇 번의 환전에 따른 비용 지불 등이 발생할 것이며, 경우에 따라서는 자국 화폐 및 금융 시스템의 사용이 제한될 수도 있기 때문이다. 이러한 상황에서는 가상화폐의 쓰임이 강화될 것이다. 페이스북이 중심이 되어 추진 중인 가상화폐인 ‘리브라’⁷⁾도 일정부분 이러한 변화에 대한 반응으로 볼 수 있을 것이다.

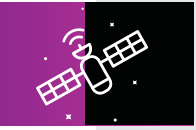
이러한 우주 인터넷을 기반으로 한 세계 경제의 새로운 활력소로 작용할 것이다. 수억 명에서 수십억 명에 이르는 새로운 경제활동 주체가 나타 날 수 있기 때문이다. 이들은 유튜브에서 개인 방송을 시작할 수 있으며, 블로그를 개설하여 다양한 사회 활동을 추구할 수 있을 것이다. 앞에서 이야기한 일들이 현실로 다가올 때 우리는 무엇을 준비해야 할 것인가? 가장 중요한 플랫폼인 우주인터넷 시스템 구축도 추진해야 할지 모른다. 우주인터넷이 실현된다면 더 이상 각국의 기존 통신사업자들이 불필요해 질지도 모르기 때문이다. 플랫폼을 확보한 기업의 가치는 더욱 커질 것이기 때문이다. 또한, 휴대폰 제조업자들은 우주인터넷 수신이 가능한 스마트폰을 만들어 선점해야하고, 물류 수송 업체들은 전 세계 어디로든 물건을 배달할 수 있는 시스템을 개발해야할 것이며, 다양한 언어 등을 번역할 수 있는 체계도 마련해야 할 것이다. 우리는 우주인터넷으로 발생할 새로운 시장을 선점하고 이러한 시장에서 경쟁할 수 있는 역량을 사전에 확보해 나가야 할 것이다. 이외에도 우리가 생각지도 못했던 다양한 이야기들이 만들어 지고 경제적 활동이 이와 함께 이루어 질 것이다. 인터넷 사용이 우리 삶에 큰 변화를 가져온 것과 같이, 우주인터넷은 남은 인류의 반에게 우리가 누리고 있는 인터넷 사용으로 인한 변화를 경험하게 할 것이며, 이는 기존 세계 경제의 새로운 활력소로 자리매김할 것이다.



III. 이슈 분석·제언

미래 세계 경제혁명의 플랫폼,
우주 인터넷

7. 페이스북이 2020년 공개를 목표로 개발 중인 디지털 암호화폐로, 현실 자산과 액면 가치가 연동되는 스테이블 코인(stable coin)이다. 페이스북은 리브라를 통해 새로운 글로벌 화폐의 공간을 마련해 낮은 환전·송금 수수료로 전 세계 어디서든 결제할 수 있는 서비스를 개발하는 중이다.



해외 지구관측위성 활용 관련 정책 현황



김은정

한국항공우주연구원
연구혁신팀장
공공정책학 석사
ejkim@kari.re.kr



1. 본 보고서에서 다루는 정책은 제도화된 정책(policy) 뿐 아니라 프로그램도 포함하고 있음

2. 1972년에 발사된 Landsat 1호의 공식 명칭은 Earth Resources Technology Satellite였음. 당시 미국은 안보 목적(적대국이 고해상도 영상을 활용하는 것을 억제)하에 민간용 지구관측 위성 탑재체의 관측 해상도를 제한하여 Landsat 위성 해상도가 당시 미국 정찰위성 해상도 수준보다 낮게 개발되도록 하였음

1. 서론

현재 세계 위성산업 및 공간데이터 시장에서는 지구관측 위성정보의 활용 분야가 안보 및 국방, 과학적 연구 목적 외에 재난재해 대응, 환경 모니터링, 자원관리 등 다양한 분야로 확대되고 있고 새로운 응용 서비스 개발이 활발해지면서 위성정보 활용이 상업적 영역으로 이동하고 있다. 이에 따라, 위성정보 활용을 둘러싼 이해관계자, 서비스 제공자, 사용자가 다양화되고 변화되고 있어, 우주개발 국가들은 이러한 환경 변화에 맞게 위성 기획, 운영, 데이터 정책을 새로 구축해 나가고 있다.

본 보고서에서는 최근 지구관측 위성 활용에 대해 주요 우주개발 국가들이 추진하고 있는 정책들을 개괄적인 수준에서 살펴보고자 한다. 각 국가들의 위성활용 관련 정책 방향성과 맥락을 이해함으로써 지구관측 위성산업의 변화를 파악하고자 하며 앞으로 우리나라 위성 수의 증가에 따라 위성정보 활용 활성화를 촉진하기 위한 정책 수요를 전망할 필요가 있다. 본문에서 살펴볼 정책은 위성 개발 기획, 상용 위성 운영 및 데이터 배포 정책, 위성정보 활용 촉진 프로그램, 상용 데이터 활용 정책, 글로벌 지속가능 발전목표에 대한 기여로 구분할 수 있다.

2. 본론

1) 위성활용 정책의 시대별 특징

위성 데이터가 사회경제적 및 상업적 목적으로 활용되기 시작한 것은 세계 첫 인공위성 발사로부터 30여년이 지난 1990년대부터이다. 지구관측 위성 관련 정책의 시대별 주요 특징은 1970년대(1972~1983년), 1980년대(1984~1992), 1990년대(1992~2004), 2000년 중반 이후로 구분될 수 있다¹⁾. 1972년은 미국이 세계 최초 민간용 관측위성인 Landsat 위성²⁾을 첫 발사한 해로서 정찰 목적의 전략적 자산으로 알려졌던 위성에 민간이 접근할 수 있는 시대가 열렸다. 그러나 70년대는 냉전시대로서 우주기술 또한 국가의 기술적 우월성을 알리는 정치적 동기가 더 중요하게 작용하였다. 또한, 안보 목적을 위해 미국은 Landsat 탑재체의 공간 해상도를 정찰 위성보다 매우 낮게 개발되도록 하



였다. 1980년대에 민간 위성 시대가 본격적으로 시작되었다. 미국은 'Land Remote Sensing Commercialization Act'(1984년)를 제정하면서 위성과 데이터의 상업화를 시도하였고, 1986년에는 프랑스에서 SPOT 위성을, 1988년에는 인도에서 사회경제적 활용을 목표로 IRS-1A³⁾ 위성을 발사하였다. 1990년대는 들어와서 위성 활용은 새로운 변화를 맞이한다. 유럽에서 Landsat 보다 고 해상도인 SPOT 위성 데이터를 해외에 배포하기 시작하였고 구소련이 1980년대 후반부터 정찰위성 영상을 판매하기 시작하면서 미국 정부도 민간의 고해상도 위성영상 활용을 억제해 왔던 정책 기조를 변경하게 된다. 연이은 Landsat 위성 개발·운영 상업화 시도 실패 이후 1992년에 지구관측 위성 관련 두 번째 법령인 'Land Remote Policy Act'를 제정하면서 Landsat 위성 개발/운영권을 다시 정부 관리로 변경하기도 했지만, 민간기업이 상용 목적으로 고해상도 위성을 개발·운영할 수 있도록 허가해 줌으로써 Space Imaging(현 GeoEye)사가 1999년에 IKONOS라는 0.8m급 위성을 첫 발사할 수 있게 되었다. 이후 GeoEye는 DigitalGlobe와 함께 세계 최고 해상도를 가진 GeoEye 시리즈, WorldView 시리즈를 운영하게 된다. 1990년대는 캐나다에서도 RADARSAT을 발사(1995년)하는 등 미국과 유럽 주요국 외에도 많은 국가들이 지구관측 위성을 개발하고 산업화 및 환경 정책 이행을 위해 필요한 수요에 부응하기 위해 지구관측 위성 관련 정책과 법률을 구축하기 시작하였다.

2000년대에 들어와서는 위성정보의 가치에 대한 인식이 더욱 변화되었다. 위성정보를 국가간 협력 체계를 통해 재난재해 대응에 적극 활용하려는 범정부 비영리기구인 International Charter Space and Major Disaster가 2000년에 설립되었다. 개발도상국들에서도 위성 운영을 위한 투자가 증가하기 시작하였고, 이와 함께 각 국가들은 사용자 저변을 확대하고 위성 투자의 사회경제적 중요성을 근거로 투자 정당성을 확보하는 노력을 강화하고 있다. 특히 최근에는 위성 및 위성정보 산업의 글로벌화가 확산되면서 국가 법제도가 없었던 우주 선진국들도 법제도를 구축하고 있다. 소형위성 개발에 뛰어 들고 있는 신생 우주개발 국가들도 '평화적 목적'의 사용을 공식적으로 알리고자 US 외기권조약(Outer Space Treaty) 등 국제조약에 가입하고 있는데, 세계 우주활동의 증가는 지구관측 위성운영과 관련된 정부의 정책과 법제도가 나타나는 계기가 되고 있는 것이다.[1].

2) 다양한 활용성을 반영한 위성 개발 기획

유럽연합(EU)과 유럽우주청(ESA)이 공동으로 추진하고 있는 환경·안보 목적의 글로벌 지구관측 인프라 Copernicus 프로그램⁴⁾은 우주 관측, 현지 관측(항공 및 지상관측), 데이터 통합과 정보관리, 서비스라는 4개의 영역으로 구성되어 있다. 우주 관측의 핵심이라고 할 수 있는 Sentinel 위성 시리즈는 Sentinel 1~6으로 구성되어 있고 이들의 임무는 EU의 우선순위 높은 정책에 부합하는 관측 수요에 대응하면서도 임무간에는 중복되지 않도록 정의되어 있다.

Copernicus 프로그램은 사용자 중심(user-driven)과 정책 중심(policy-driven) 원칙에 따라 기획

3. Indian Remote Sensing Satellite 1A

4. 1998년 유럽공동체(EC) Baveno 선언에서 시작되어 2001년 EU 정상회의에서 공식 승인됨



III. 이슈 분석·제언

지구관측 위성 활용 관련 해외 정책 현황



III. 이슈 분석·제언

지구관측 위성 활용 관련 해외 정책 현황

된다. 2016년에 시작된 차기 Sentinel 위성개발 기획 또한 이 방향에 따라 수행되고 있다. EU는 위성정보 활용에 대한 수요조사를 다양한 사용자 커뮤니티를 대상으로 하고 조사 결과는 ‘User Service Requirements’, ‘Mission Requirement’, ‘System Requirement’로 정리하였다[6]. 과학자나 데이터 사용자들은 관련 분야에 필요한 대략적인 요구사항을 제안하고 위성 전문가들이 제안사항을 분석하여 기술적 요구사항으로 가공하는 과정을 거쳐 최종 시스템 요구사항으로 만드는 과정을 거친다. 즉 위성정보 수요자의 요구사항을 기술적 용어로 변환하는 과정이라 할 수 있다. 또한 모든 수요자의 요구사항을 만족하기 어렵기 때문에 기준을 설정하여 우선순위를 결정한다. 기준으로는 기술의 availability/maturity, reliability/usefulness, long-term substantiality를 보며, 분야별로 자연재해관리, 국토 현황변화관측, 산림모니터링, 식량안보, 기후변화, 응급구조를 우선시 하고 있다. 2016년부터 EU는 사용자 커뮤니티와 다수의 워크숍을 진행하였고, 기후변화, 극지역환경, 농업 및 산림 분야 등 분야별로 조사 보고서들을 발간하였다. 수요 의견수렴 및 조율 과정은 다양한 기관과의 협력을 통해 진행되었다. 유럽연합 성장총국(DG GROW) 정책 현황, 기업(SatGet 등) 및 환경 기구(EEA 등) 등과 새로운 수요 및 기술적/연구 상황을 공유하고 EU 외의 정부기관들과도 사례를 공유하고 프로그램을 보완하는 방향을 논의하였다.

3) 상용 위성 운영 허가 및 데이터 배포 정책

일반적으로 모든 국가는 위성 데이터 정책에 있어 동일한 기본적인 원칙을 가지고 있다. 데이터가 사회적, 과학적, 경제적 이익을 위해 사용될 수 있도록 함과 동시에 국가 안보에 저촉 되는지 고려하여 데이터 접근에 제한을 두는 것이다[1]. 상업 위성도 예외가 아니다. 데이터 공유를 촉진하여 상업적 이익을 보호하는 정책과 국가 안보 차원에서 데이터 활용을 하는 상충되는 전략 간에 위성정보 활용 이익을 최대화하는 방향으로 균형점을 찾아가야 한다.

정부는 일괄적 기준을 적용하거나 개별 심사를 통해 기업 등 민간기관이 인공위성을 운영하는 것을 규제하고 있다. 허가 대상은 크게 인공위성, 지상국, 데이터로 구분된다. 미국과 같이 민간기업이 이미 위성을 운영하며 세계 시장에서 위성 데이터를 판매하고 있는 국가들도 최근 위성운영 관련 정책에 변화를 주고 있다. 기술적으로 25cm 공간해상도의 촬영이 가능한 위성이 발사되는 등 위성 관측기술 발전 속도가 빠르고, 위성을 운영하고 있거나 계획 중인 글로벌 기업의 수가 증가하고 있으며, 기업들이 갖고 있는 기술 및 서비스 역량이 빠르게 발전하고, 사용자 그룹이 다양해지고 있기 때문이다. 인터넷 지도 사이트, 위성 영상을 사용하는 스마트폰 어플리케이션이 일상적인 툴(common tool)가 되면서 상용 위성데이터는 사회경제적으로 필수적인 정보가 되어가고 있다[3]. 국가 안보와 산업 활성화 촉진이라는 두 가지 목표를 이루기 위해 주요 국가들은 기술과 지리경제학적 변화를 반영하여 새로운 균형점에 도달하기 위해 규제를 변화시키고 있다.

현재 미국의 상용 지구관측 위성 운영 허가 및 데이터 정책은 2003년에 발표된 'US Commercial Remote Sensing Policy'에 따른다. 법적으로는 'Land Remote Sensing Policy Act'(1992), 'National and Commercial Space Programs Act'(2010)에 근거하여 NOAA(National Oceanic and Atmospheric Administration, 국립해양대기청)에서 상용 지구관측위성 운영에 대한 허가(license) 제도를 운영하면서⁵⁾[7] 데이터 활용의 촉진과 동시에 민간 위성운영 활동이 국가 안보와 외교정책 방향에 부합될 수 있도록 데이터 접근, 배포, 표준 및 국가 안보 이슈, 촬영 제한 정책(shutter control)을 다루고 있다[8]. 기업들은 허가를 받기 위해 위성 데이터의 해외 판매 관련하여 공간(spatial) 및 분광(spectral) 해상도를 제한받고 위성 폐기 계획안 등을 제출하도록 요구된다. 현재 (2018년 10월 기준) 24개 기업과 12개 대학이 허가권을 받아 위성을 운영하고 있다. NOAA는 2018년 한해에만 11개의 새로운 허가를 내주었다⁶⁾[2].

일본은 2017년에 민간기업의 위성운영 활동을 규정하는 'Act on Ensuring Appropriate Handling of Satellite Remote Sensing Data' 법령을 새로 제정하였다. 본 법령에서는 민간기업이 지구관측 위성을 운영하고 위성 데이터를 관리하기 위해 요구되는 사항 등을 규정하고 있다. 위성운영 허가 요건에는 지구 재돌입(de-orbit) 계획 등이 포함되어 있다. 본 법령에서는 위성 데이터를 가공 여부에 따라 원본데이터(raw data)와 표준데이터(standard data)로 구분 정의하고 있으며, 규정이 적용되는 데이터 범위를 데이터 가공 여부와 센서 종류에 따라 구분하고 있다. 예를 들면, 광학 센서로 촬영된 데이터는 원본데이터의 경우 공간해상도(Distinguishing Accuracy of Target)가 2미터를 초과하지 않고 5년 이내 촬영된 데이터를 대상으로 하며, 표준데이터는 촬영 시기에 상관없이 공간해상도가 25cm 미만인 경우이다.

유럽우주청(ESA)에서 운영하는 데이터 배포 정책⁷⁾은 2010년에 새로 수정된 'Earth Observation Data Policy'를 근거로 하고 있다. 데이터는 기본적으로 공개(free)와 제한(restrained)으로 구분하고 있지만 기본적으로 차별 없이(non-discriminatory) 무료로 제공되는 것을 원칙으로 한다. 데이터를 요청하는 자는 등록 절차를 거쳐야 하며 '제한' 데이터는 데이터를 사용할 프로젝트 제안서를 제출하도록 하는 규정을 두고 있다. EU-ESA가 운영하는 Copernicus 프로그램의 Sentinel 위성은 별도의 데이터 정책인 'Joint Principles for a Sentinel Data Policy, ESA/PB-Earth Observation'(2009)을 제정·운영하고 있다. Sentinel 위성 데이터는 사용자가 등록 절차를 거쳐야 하나 공공, 상용, 과학적 목적이나 국가(유럽, 비유럽)와 상관없이 full, free of charge, open 데이터로 공개된다. 안보 이슈로 데이터 접근에 예외가 있다.

4) 위성정보 활용 촉진 프로그램

세계는 인터넷으로 모든 정보가 공유될 수 있는 디지털 경제 시대에 진입하면서 추가적인 데이터 사용에



III. 이슈 분석·제언

지구관측 위성 활용 관련 해외 정책 현황

5. NOAA의 Commercial Remote Sensing Regulatory Affairs 사무국과 National Environmental Satellite, Data and Information Service에서 담당하고 있음

6. 허가권을 받은 대상 가운데에는 위성 뿐 아니라 SpaceX의 Falcon9 발사체에 장착된 카메라, Space Logistics의 도킹/랑데뷰 기술 시현 위성도 포함하고 있음

7. ESA가 운영하는 ERS, Envisat, Earth Explorer Mission 위성에 대한 데이터 정책임



III. 이슈 분석·제언

지구관측 위성 활용 관련 해외 정책 현황

8. 지구온난화 등 인류 공동문제를 해결하기 위해 지구관측 정보를 기반으로 의사결정을 지원하기 위해 2005년에 설립된 정부-비정부기관 협의체, 장관급회의, 총회, 집행위원회 등이 운영됨

따른 비용이 거의 제로가 되고 있다. 소요되는 비용이 거의 제로가 되었다. 데이터 접근 비용이 낮아지면 서 공개 데이터(open data)에 대한 지지와 요구가 증가하고 있다. 이 뿐만 아니라 클라우드 플랫폼의 출현은 사용자들이 데이터를 다운로드 하지 않고 클라우드 시스템에서 직접 소프트웨어를 설치 또는 활용하여 분석 결과만을 사용하는 ‘zero download model[4]’ 개념을 발생시켰다. 지구관측 데이터 또한 이러한 변화의 영향을 받고 있다. 상대적으로 오랜 위성운영 역사를 가진 미국과 유럽 국가들은 수천 개의 위성이 운영되는 시대가 오면서 앞으로 위성정보 활용 방향이 ‘공개 데이터(open data)’ 중심으로 ‘공개 기술(open science)’을 활용한 분석 결과(result)[4] 중심으로 이동해가고 있다고 보고 있다.

유럽연합(EU)에서 추진하고 있는 환경·안보 목적의 글로벌 지구관측 프로그램인 Copernicus 프로그램은 위성을 지속적으로 운영하면서 데이터가 상시적으로 제공될 수 있도록 함과 동시에 데이터를 활용한 서비스도 함께 개발·제공하여 지구관측 데이터 사용을 촉진하고 있다. 최근 EU는 데이터 접근성을 높이는 정책에서 더 나아가 클라우드 플랫폼을 활용해 다양한 데이터 처리 소프트웨어와 자원을 제공하는 DIAS(Data and Information Access Service) 플랫폼 사업을 시작하였다. 대량의 관측 정보들이 상이한 플랫폼을 통해 제공되면서 사용자들은 저장(downloading), 처리(processing), 관리(storage)에 어려움이 더욱 커지고 있다. EU는 이를 해결하기 위해 지구관측 데이터와 분석 정보를 쉽게 이용할 수 있는 구축하고 있는 것이다. DIAS 플랫폼은 Copernicus 데이터의 검색, 처리, 다운로드 뿐 아니라 비우주 데이터까지 처리와 통합할 수 있는 기능을 추가하고 사용자는 클라우드 시스템에서 진행되는 복잡한 데이터 처리 과정들에 관여하지 않고 분석이 완료된 정보를 쉽게 얻을 수 있으며, 시스템에서 직접 어플리케이션을 개발하여 사용할 수 있다. DIAS 플랫폼은 5개의 기업 컨소시엄이 운영하고 있다. 이는 서로 경쟁을 통해 서비스의 품질을 높이는 구조이다. 참여하는 기업들은 오랜 비즈니스 경험을 가진 중기업과 창업기업으로 구성되어 있다.

지구관측 관련 범지구적 협의체인 GEO(Group on Earth Observation, 전지구관측그룹)⁸⁾에서는 GEO Knowledge Hub 개념 연구를 진행하고 있다[5]. 지구관측에 관련된 다양한 데이터, 문서(연구 논문 등), 이론, 분석 소프트웨어 알고리즘, 현장관측 데이터 등을 함께 이용하여 새로운 결과를 도출할 수 있도록 하는 개념이다. 현재는 각 자료들이 다른 방식으로 저장 및 배포되고 기존의 검색 엔진으로 각 정보를 찾는 것은 한계가 있다. Hub의 목적은 이러한 문제를 해결함으로써 새로운 지구관측 정보 수요자를 창출하는 것이다. 앞으로 새로운 기술들이 등장하면서 지속적으로 지구관측 데이터의 활용에 큰 영향을 끼칠 것이라고 전망하고 있다.

5) 정부의 상용 데이터 활용 정책

NOAA는 2016년에 ‘Commercial Space Policy’를 발표한 바 있다. 우주기술을 기반으로 한 서비스를 제공하는 기업들이 증가하고 시장에서 새로운 기술과 비즈니스 모델들이 나오면서 NOAA는 기관의



미션을 수행하는데 기업들의 새로운 역량을 활용하기 위한 절차와 원칙을 수립하였다. 본 정책은 기업이 NOAA와의 협력을 쉽게 할 수 있도록 여러 부서에서 진행하던 업무를 하나의 담당부서인 Office of Space Commerce로 통일하였고, 기업이 제공하는 데이터를 NOAA 임무에 사용할 수 있도록 하기 위해 필요한 계획과 원칙을 정의하고 있으며, 새로운 데이터 활용을 시범적으로 탐색해보는 프로젝트 착수 관련 사항을 담고 있다. 본 정책에 이어 NOAA는 2017년에 상업 위성데이터를 기관의 관측 임무에 필요한 요구조건에 부합하는지 협력 기회를 탐색하는 절차서인 'Commercial Space Activities Assessment Process'를 발간하였다.

NGA(National Geospatial-Intelligence Agency, (미)국립지리정보국)도 GSA(General Service Administration, (미)연방조달청)와 협력하여 Commercial Initiative to Buy Operationally Responsive GEOINT(CIBORG) 프로그램을 착수하여 상용 지구관측위성 데이터와 서비스를 구매하는 시도를 하고 있다. 이 프로그램은 조달청이 지구관측 정보, 서비스, 톨 구매를 위해 10여개 기업과 일괄계약(blanket purchase agreement)하여 다른 연방정부기관까지도 쉽게 기업들의 제품을 찾아 활용할 수 있도록 하는 제도이다.

6) 글로벌 지속가능발전목표(Sustainable Development Goal) 이행 모니터링에 기여

UN이 발표한 2030 Agenda for Sustainable Development는 사람, 지구, 번영의 지속가능성을 실현하기 위한 17개의 목적(target), 169개 목표(target)로 구성된 아젠다로서, 목표 이행 현황을 모니터링하고 보고하는데 도움이 되도록 238개 지표(global indicator framework)를 제시하고 있다[9]. 예를 들면, '기아 해결(Zero Hunger)' 목적을 위한 목표 가운데 하나는 '2030년까지 기근 이슈를 해결하고, 유아, 취약지역 계층, 빈곤층을 포함하여 모든 사람들이 항상 영양가 있는 충분한 음식을 확보할 수 있도록 함'이며, 지표로는 '영양부족 비율(prevalence of undernourished)'을 설정하고 있다. 본 아젠다의 지표에 활용될 수 있는 데이터는 비교가능성, 접근성, 시기적절성, 신뢰성, 품질이 있어야 하며, 이로 인해 새로운 데이터 확보의 필요성, 데이터간 통합 등 데이터 개선이 요구되고 있다. 위성정보는 시계열 변화 추적이 가능하고 객관적 증거를 제공할 수 있는 중요한 정보 소스로서, 많은 우주 선진국들과 국제기구들은 지속가능발전목표 이행을 위해 위성 데이터 활용 방법을 연구하고 공유하고 있다.

GEO(전지구관측그룹)는 Earth Observation for the Sustainable Development Goals (EO-4SDG) 프로그램을 시작하였는데, 각국 및 국제 통계청, 지도 관련 정부기관 등과 협력하여 지구관측 데이터를 국가 통계 데이터에 결합되도록 추진하고 있다. 독일 또한 국가 Sustainable Development Strategy를 구축하였고 2018년에는 연방지리청(Federal Office of Cartography)과 환경청(Federal Environment Agency)간에 Copernicus 위성영상을 활용하는 방안들을 연구하고 있다.



III. 이슈 분석·제언

지구관측 위성 활용 관련
해외 정책 현황



III. 이슈 분석·제언

지구관측 위성 활용 관련 해외 정책 현황

위성 관측은 다른 현장 관측기기와 달리 관측 규모가 국가, 대륙, 글로벌 단위까지 가능하며, 다양한 계수(parameter)에 대한 글로벌 데이터를 공급할 수 있는 유일한 근원이며, 글로벌 관측이 상대적으로 짧은 시간 주기로 확보가 가능하다. 또한, 체계적으로 장기간에 걸쳐 데이터를 생성할 수 있다. 어떤 위성 시리즈는 1970년 이전부터 2030년 이상까지 데이터 생성이 가능하여 장기간 추적 가능하기 때문에 미래 예측을 할 수 있는 기반 구축이 가능하다. 또다른 장점으로서는 상호호환성 덕분에 국가별 비교 지표로 활용할 수 있으며, 관측장비의 발전으로 다양한 지리물리학적 특성을 관측할 수 있다는 점이다. 또한, 모든 국가가 자국 위성을 갖고 있지 않지만 점차 중해상도 위성정보는 무료로 배포되는 경우가 많아지기 때문에 많은 국가들의 데이터 접근성이 높아지고 있다. 또한, 클라우드 저장, 정보처리 기술의 발달로 우주선 진국들은 원천 데이터를 기본 처리가 된 데이터, 즉 분석처리된정보(Analysis Ready Data, ARD)로 전환하여 배포하는 방향으로 바뀌고 있다.

3. 결론

앞으로 우리나라에서도 민간기업이 지구관측 위성을 운영하고 서비스하는 시대가 올 것이다. 이와 함께 위성 관측기술은 지금까지 관측되지 못했던 영역까지 관측 가능하고 ICT 인접기술의 접목이 더욱 활발하게 이루어지면서 현재까지의 기술 발전 속도보다 더 빨리 진행될 것이다. 이러한 변화에 따라 앞으로는 이를 뒷받침할 수 있는 국가 정책과 제도에 대한 요구가 커질 것으로 보인다. 연구자, 산업계, 정책 전문가, 정부 관계자들이 혁신 가치사슬(Innovation chain)이라는 새로운 혁신 생태계 속에서 새로운 네트워크를 형성해 나가야 할 것이며, 기술적/경제적/정책적 혁신 프로세스를 통해 새로운 시장과 가치를 창출할 수 있는 방향으로 제도적 장치 또한 진화해 나가야 할 것으로 보인다.



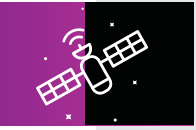
참고문헌

- [1] The Land Remote Sensing Laws and Policies of National Governments: A Global Survey (The National Center for Remote Sensing, Air, and Space Law at the University of Mississippi School of Law, Joanne Irene Gabrynowicz, 2007)
- [2] Satellite-based Earth Observation Market Prospects to 2027 (Euroconsult, 2018)
- [3] Updating National Policy on Commercial Remote Sensing (The Aerospace Corporation, 2017)
- [4] Trends in Earth Observation and Implications for GEO (Gilberto Camara, GEO, 2019)
- [5] 2019 Living Planet 발표자료
- [6] Copernicus newsletter 'How User Requirements are shaping the future of Copernicus: a focus on the Climate Change Service'
- [7] 'Licensing of Private Land Remote-Sensing Space System-final rule'(15 CFR Part 960) (2006)
- [8] Routledge Handbook of Space Law, Edit Ram S. Jakhu and Paul Stephen Dempsey (2017, Routledge)
- [9] Earth Observations in support of the 2030 Agenda for Sustainable Development, GEO, 2017



III. 이슈 분석·제언

지구관측 위성 활용 관련
해외 정책 현황



우주와 지속가능성(sustainability)



신상우

한국항공우주연구원
우주정책팀
과학기술정책학 박사
swshin@kari.re.kr



1. Hardin, G. (1968), The tragedy of the Commons, Science 3859, pp. 1243-1248). 여기서 공유지란 로마 법에서 유래한 것으로 “국·가·기업·개인도 해당 지역을 자유롭게 탐사·활용할 수 있지만, 소유권을 주장할 수 없는 공간”을 의미한다 (Shackelford, 2009: 107).

2. 지속가능성이란 “미래세대가 그들 스스로의 필요를 충족시킬 수 있도록 하는 능력을 저해하지 않으면서 현재 세대의 필요를 충족시키는 역량”, 또는 “자원의 이용, 투자의 방향, 기술의 발전, 그리고 제도의 변화가 서로 조화를 이루며 현재와 미래세대의 필요와 욕구를 증진시키는 변화의 과정”을 의미한다. 지속가능성은 1987년 브룬트란트 보고서에서 주창되면서 세계적으로 널리 알려지게 되었다. 21세기 인류가 지향해야 할 가치이자 새로운 발전의 패러다임으로 볼 수 있다.

1. 지속가능성

생태학자 하딘(Hardin)이 1968년 사이언스에 발표한 ‘공유지의 비극’은 개개인이 공유자원을 무분별하게 사용하여 결국엔 아무도 사용하지 못하게 되는 비극적 과정을 표현한 개념이다.¹⁾ 요즘 자주 쓰이는 ‘지속가능성(sustainability)’이라는 용어를 빌려 설명하자면, 각자의 지속가능성 의지가 공유자원의 지속가능성을 무너뜨리고, 궁극적으로 각자의 지속가능성 또한 무너지는 딜레마를 뜻하기도 하다.²⁾

현재 우주의 지속가능성에 대한 논의가 뜨겁다. 지구 궤도밖 우주환경도 많은 도전들에 의해 위협받고 있다. 대표적으로 지구궤도에 인공잔해물의 밀도가 증가하고 있는 점이다. 어떤 전문가들은 이 잔해물이 자생하는 수준에 도달할 것이라고도 예측한다. 잔해물간 충돌은 궤도에서 잔해물의 양을 계속해서 증가시킬 것이다. 이것은 우주 시스템이 전 세계에 제공하는 혜택을 지속하는 우리의 능력을 급격히 위축시킬 수 있다. 특히, 우주물체는 태양동기궤도(SSO)에서 높은 위험에 직면하고 있는데, SSO는 우리가 살고 있는 세계에 대한 귀중한 정보를 수집하는 지구관측 위성이 주로 사용하는 고도 700~900km 사이의 궤도를 말한다.

궤도에서 발생하는 사고는 환경을 파괴하여 더 이상 위성이나 발사체를 안전하게 사용하지 못하게 될 수 있다. 문제는 사고의 원인이 자연적인지 인공적인지 파악하기 쉽지 않아 국가간 분쟁으로 확대될 가능성이 높다. 이 글은 우주의 지속가능성을 위협하는 6가지 요인에 대해 구체적으로 살펴보고 국제연합(UN), 경제개발협력기구(OECD), 국제표준화기구(ISO), 세계경제포럼(World Economy Forum)과 같은 국제사회의 반응을 다루었다.

2. 우주의 지속가능성을 위협하는 6가지 요인

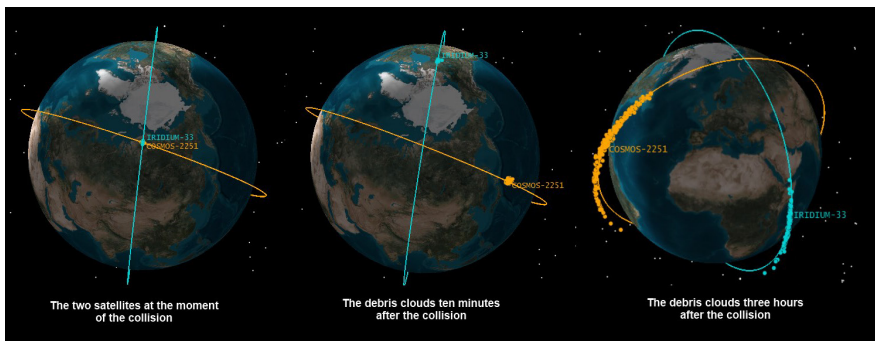
1) 우주잔해물의 영속성

2009년 2월 10일, 이리듐 33과 코스모스 2251이라는 두 개의 위성이 충돌하여 지구 상공 800km를 도는 대량의 우주잔해물을 생산하였다. 금속, 호일, 플라스틱 약 2,000개의 쓰레기가 지구 궤도를 돌고 있어 다른 위성이나 국제우주정거장에 충돌 위험을 가하고 있다. 이리듐 33과 코스모스 2251은 거의 직각으로 서로 충돌했고 상대속도는 10km/s(22,300mph)에 가까웠다. 충돌 후 이리듐 33을 촬영한 영상을 보면 적어도 위성 하단에 있는 안테나 2개가 온전한 것으로 나타나, 이리듐이 상부에 부딪혔으나 상당 부분이 온전한 상태로 남아 있는 것으로 나타났다.⁴⁾

2010년 9월 3일 현재 미국 우주감시망(SSN)은 이리듐 33에서 528개의 파편과 코스모스 2251에서 나온 1,347개의 파편을 10cm이상의 크기로 분류하였는데, 이 중 2대부분은 지구 대기에서 사라졌으며, 9개의 이리듐 조각과 60개의 코스모스 2251이 남아있다고 분석하였다. NASA와 우주물체 추적 전문가들에 따르면, 이리듐 잔해의 절반 이상은 적어도 100년 동안 궤도에 남아있을 것이고, 코스모스 잔해의 상당 부분은 100년이상 궤도에 남아있을 것이라고 한다.

두 위성의 충돌은 예견할 수도 있었겠지만 피할 수 있었는지는 불분명하다. 당시 러시아와 미국 모두 충돌 가능성을 위해 이 두 위성을 적극적으로 추적하고 있지 않았다. 또한, 기술적으로도 위성운영자들은 궤도에서 두 물체가 충돌할 것인지 아닌지를 확실하게 예측할 수 없었다.

< 그림 2 > 이리듐 33과 코스모스 2251 충돌 분석



출처: Kelso, TS, "Analysis of the Iridium 33 and Cosmos 2251 Collision", Advanced Maui Optical and Space Surveillance Conference, September, 2009.

Online at <<http://www.centerforspace.com/downloads/files/pubs/AMOS2009.pdf>>

이번 충돌 이후, 위성통신업계는 향후 충돌 위험을 줄이기 위한 추가 절차를 개발하였지만 모든 위성사업자들이 궤도의 잠재적 위험을 인지하고 책임감 있게 행동할 수 있는 정보를 가지고 있는지 확인하기 위해 더 많은 협의가 필요하다.

우주잔해물은 우연히 충돌하거나 의도적인 파괴로 발생한다. 수년 또는 수세기 동안 다른 위성을 위협할 수 있는 많은 양의 쓰레기를 만들어 낼 수 있다. 우주잔해물은 전세계적인 문제로 우주의 지속가능성을 보장하기 위해 모든 국가들이 협력해야 할 필요성을 보여준다.

3. 이를 케슬러 증후군(Kessler syndrome)이라고 한다. 지구 저궤도의 물체 밀도가 어느 수준을 넘으면 물체들 사이에 충돌이 일어나게 되고, 이로 인해 발생하게 된 우주쓰레기 때문에 밀도가 또 높아져 충돌의 가능성이 계속 높아지게 된다.

4. Kelso, TS, (2009), "Analysis of the Iridium 33 and Cosmos 2251 Collision", Advanced Maui Optical and Space Surveillance Conference, September.



III. 이슈 분석-제언

우주와 지속가능성
(sustainability)



III. 이슈 분석·제언

우주와 지속가능성 (sustainability)

미국은 세계에서 가장 광범위한 궤도 추적 네트워크를 운영하고 있다. 지름 10cm 이상의 우주에 있는 약 23,000개의 물체를 추적중인데, 10cm 미만 물체는 너무 작아서 일관성 있게 따라갈 수 없어 추적이 어렵다. 과학자들은 1~10cm 크기의 약 50만개 잔해물이 궤도상에 있으며, 1cm보다 작은 잔해물은 수백만 개나 된다고 간주하고 있다. 지구궤도에 있는 모든 물체는 매우 빠른 속도로 이동하기 때문에, 아주 작은 물체라도 작동 중인 우주물체를 고장내고 파괴하여 우주비행사를 위험에 빠뜨릴 수 있다. 따라서 우주잔해물의 본질에 대해 더 정확하고 많이 아는 것은 우주의 지속가능성을 유지하는데 중요하다. 궤도 상 물체에 대한 정보를 공유하고, 임무완료한 우주물체를 잘 처리하고, 잔해물 제거 능력을 개발하는 것이 본질을 이해하는데 도움이 된다.

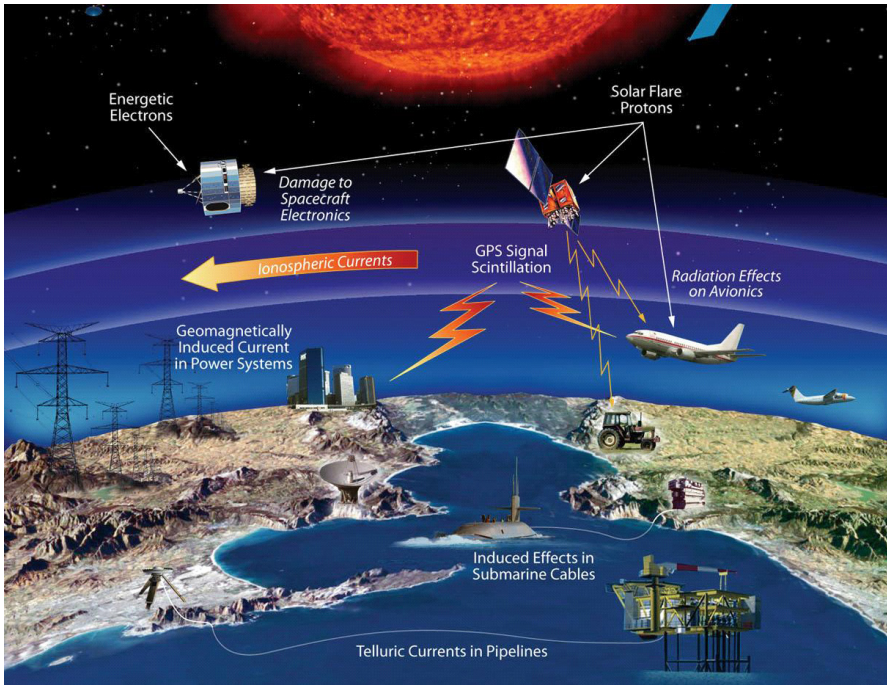
2) 우주기상의 불확실성

우주기상(space weather)이란 태양에너지 방출이 지구와 우주에서 인간의 활동에 영향을 주는 자연적인 과정들을 말한다. 극한의 환경에서 발생하는 태양에너지 방출은 국경을 넘어 영향을 미치기 때문에 정부의 지원과 준비가 필요한 분야이다. 불확실한 우주기상에 대비해서 위성자산을 보호하기 위해서는 태양물리학(Heliophysics), 지구자기권에 대한 연구와 피해를 줄이기 위한 전략이 필요하다.

태양은 태양풍의 형태로 규칙적인 에너지 흐름을 방출한다. 광자와 다른 태양풍 입자들은 오로라 같은 날씨를 생성하기 위해 태양과 지구 사이의 3억 킬로미터에 걸쳐 지구자기권과 상호작용한다. 태양 자기장에서 심각한 단기 변조는 대량의 에너지를 방출하는 것인데, 이를 코로나 질량 방출(Coronal Mass Ejection)라고 한다. 코로나 질량 방출로 고전하를 띤 입자들이 지구의 자기권을 만날 때, 훨씬 더 많은 양의 태양에너지가 지구표면에 도달할 수 있다. 이때 지구궤도에 있는 위성과 지상에 있는 기반시설 등 전자부품을 무력화시키고 손상시킬 수 있다.

이러한 우주기상은 자연현상이지만 우주의 지속가능성에 심각한 영향을 미친다. 우주기상은 위성의 전자장치에 손상을 입히고 통신이나 항법신호를 방해함으로써 위성에 영향을 미칠 수 있으며, 이로 인해 일시적인 서비스 중단과 위성의 신뢰성 및 수명이 장기적으로 저하될 수 있다. 또한 위성이 우주기상에 의해 손상되었는지 적대적 행동에 의해 손상되었는지 판별이 불가능하면 외교 분쟁으로도 확대될 가능성이 크다.

< 그림 4 > 우주기상으로부터 영향을 받는 시설



출처: https://www.nasa.gov/mission_pages/rbsp/science/rbsp-spaceweather.html

III. 이슈 분석·제언

우주와 지속가능성
(sustainability)

3) 무선주파수의 간섭

무선주파수(radio frequency) 통신은 위성에 필수적인 기술이다. 전자기 스펙트럼(electromagnetic spectrum)의 일부로 위성은 지상국으로부터 명령을 수신하고 지상국은 위성 상태와 릴레이 정보를 이용한다. 활동중인 위성들에게 수집한 영상이나 과학 데이터를 전송받거나 텔레비전 방송을 재전송하는 등 전파는 중요한 요소로 사용되고 있다.

의도하지 않은 주파수 간섭은 여러가지 이유로 발생할 수 있다. 자연적인 간섭은 태양폭풍이나 다른 우주기상 현상, 지구의 대기와의 상호작용, 그리고 때로는 구름과 비 때문에 일어날 수 있다. 의도하지는 않았지만 인간이 생성하는 간섭은 동일하거나 유사한 주파수 작동으로 지상통신시스템이나 우주시스템에 발생할 수 있다.

의도적인 주파수 간섭은 재밍(jamming)이라고 불리며, 일시적으로 또는 우회적으로 위성의 정상기능을 방해할 수 있는 방법이다. 의도적인 간섭은 비교적 쉽게 이루어지는데 안테나와 송신기만 있으면 가능하다. 재밍은 바람직하지 않은 주파수로 텔레비전 방송이 전송되는 것을 차단하는 것에서부터 위성운영자가 위성의 움직임을 추적하는 것을 막기 위한 위성항법신호 차단이나 타국의 정밀무기 사용 능력을 떨어뜨리는것까지 다양하다. 대표적인 사례로 2010년 4월 Intelsat은 통신위성인 갤럭시 15와 연락이



III. 이슈 분석·제언

우주와 지속가능성 (sustainability)

5. <https://www.bbc.com/news/science-environment-12187603>

두절되었다. 이 고장으로 인해 Intelsat은 갤럭시 15를 조종할 수 없게 되었고, 이 위성은 천천히 표류하기 시작하였다. 그런데 갤럭시 15의 송수신장비는 여전히 작동 중이어서 다른 위성에 대한 주파수 간섭이 심하여 ‘좀비위성(Zombisat)’이라는 오명을 얻게 되었다.⁵⁾ 다행히 2010년 12월 Intelsat 본사는 갤럭시 15에 대한 조정을 할 수 있게 되었다.

무선주파수 통신을 규제하기 위한 국제 메커니즘은 있지만 주로 간섭방지보다 스펙트럼 할당과 주파수 할당에 더 초점을 맞추고 있다. 무엇보다 국제 메커니즘은 집행력이 부족하다는 단점이 있다. 궤도상의 혼잡으로 인해 의도하지 않은 주파수 간섭 사례가 증가함에 따라 이러한 규제상의 약점들은 공간의 지속가능한 사용에 상당한 도전을 제시하고 있다.

4) 우주 비즈니스의 확대

전통적으로 정부에 의해 지배되어 온 우주의 비즈니스 모델이 확장하고 있다. 기업은 자본투입의 접근성, 파괴적 혁신 및 기업이 정신의 확산을 기반으로 새로운 애플리케이션, 서비스 및 우주에 대한 접근 방법을 혁신하고 있다.

< 표 1 > 새로운 우주 비즈니스와 혁신적 기술

새로운 우주 비즈니스	혁신적 기술
능동적 우주물체 제거(Active Debris Removal) 우주상황인식 서비스 궤도상 제조 궤도상 서비스 우주자원 개발 준궤도 관광	적층제조 고급 데이터분석 및 머신러닝 대형위성군 재사용 발사체 (초)소형위성과 소형발사체

우주 비즈니스는 전통적인 통신, 지구관측, 우주 발사 서비스 이상으로 확대되고 있는데 새로운 기업들은 위성이나 발사체의 설계, 제조 및 운영에 대한 새로운 기술적 접근법을 접목하고 있다. 이러한 민간부문의 발전이 우주의 지속가능성에 미치는 영향은 명암이 있다. 예를 들어, 능동적 잔해물 제거(ADR) 및 궤도상 서비스(on-orbit service) 분야는 우주잔해물 문제를 해결하는 기술적 조치가 될 수 있지만, 다른 우주물체에 대한 접근이 가능하다는 측면에서 법적 및 안보적 문제를 수반한다. 그리고 대형 위성군 및 소형위성 증가와 같은 분야는 우주상황인식(SSA) 및 우주잔해물과 관련 이슈를 가속시키고 있다. 또한, 정부가 주도해온 역할을 민간이 대신하면서 정책적 이슈도 제기되고 있다.

따라서 이해관계자가 많아지고 활용분야가 다양해짐에 따라 기존 우주 거버넌스 메커니즘의 개선뿐만 아니라 민간부문-공공부분간의 의사소통도 개선되고 강화되어야 한다. 이러한 과제와 기회를 해결하려면



기업, 정부, 투자자를 포함한 우주분야 관련자 모두의 협력적인 관심과 조치가 필요하다.

5) 랑데부 및 근접운동

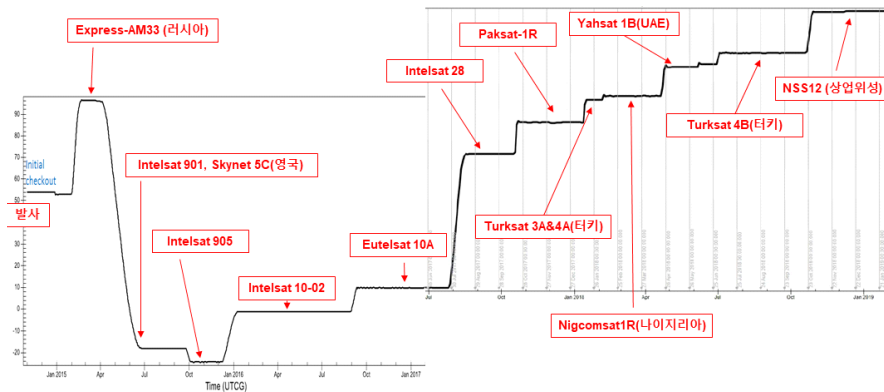
랑데부 및 근접운동(Rendezvous and Proximity Operation, RPO)은 하나 이상의 우주물체의 궤적을 변경하여 서로 근접하게 하는 것이다. RPO 능력은 달 착륙과 국제우주정거장(ISS)의 조립 및 운영과 같이 60년간의 우주활동에서 유인 우주 비행 프로그램을 가능하게 한 중요한 기술이다.

주목할 사항은 지난 10년 동안 RPO 기능이 전세계적으로 확산되어 왔다는 점이다. 몇몇 국가들은 유인 우주 비행을 위한 고전적인 RPO 활동뿐만 아니라 로봇 우주선이 관련된 RPO를 수행할 수 있는 능력을 보여주었다. 이러한 RPO 기능은 위성의 편대비행, 위성의 검사 및 감시, 그리고 궤도상 위성의 서비스 및 급유를 가능하게 한다.

다른 우주기술과 마찬가지로 RPO는 본질적으로 이중용도기술(dual-use technology)되며 위성을 비활성화하거나 파괴하는 것과 같이 잠재적으로 국가안보와 직결된 기술적 특징을 가지고 있다. 따라서 궤도상에서 RPO 기능을 사용할 때, 투명성이 부족하면 개발의 진정한 의도와 그러한 능력에 대한 국가들 간 오해와 불신을 야기할 수 있다.

예를 들어, 미국은 러시아와 중국의 근접운동 위성을 감시중이며, 특히 러시아 신호정보(SIGINT) 정지 궤도위성인 Luch(Olymp)를 의심하고 있다. 총 20차례 이상 타 위성에 접근한 것으로 보이며 각 타겟 물체의 0.1도 이내에 전기추진을 사용하여 위치변화를 한 것으로 분석된다.

< 그림 6 > 러시아 Luch 위성의 고도 변화추이 (2015-2019.1월)



출처: AGI, 2019 재편집



III. 이슈 분석·제언

우주와 지속가능성
(sustainability)



III. 이슈 분석·제언

우주와 지속가능성 (sustainability)

6. 외권 평화적 이용 위원회(COPUOS)는 우주공간의 평화적 이용에 대한 국제적인 협력을 촉진하고 국제법체제의 개발과 성문화에 대한 책임을 맡고 있는 유엔기구다. COPUOS는 군사 우주 문제를 다루지는 않는다. COPUOS는 4차 위원회를 통해 매년 UNGA에 보고한다. UNOOSA(UN Office for Outer Space Affairs, 우주사무국)는 COPUOS의 사무국이며 보다 UN 사무국의 일부이기도 하다. UNOOSA는 우주 응용 프로그램에 관한 유엔 프로그램과 우주활동의 법적, 과학, 기술, 정치적 측면에서 많은 다른 활동들을 수행한다. 유엔기구는 아니지만 유엔 산하에서 활동하고 있는 군축회의(CD)는 군축 작업과 우주 및 기타 우주보안 문제에 관한 국제 포럼이다. CD는 제1위원회를 통해 UNGA에 연례 보고한다. CD가 다루는 핵심 영역들 중 하나는 우주에서의 군비 경쟁의 예방이다.

정교한 RPO 기능은 우주의 지속가능성을 향상시키는 새로운 혁신기술로 이용될 수 있지만, 새로운 우주잔해물을 발생시키는 사고나 갈등을 증가시키고 충돌을 일으킬 수 있는 원인이 될 수 있다. 따라서 정책적으로 RPO를 투명하고 안전하며 책임감 있는 방법으로 수행하기 위한 행동의 표준과 규범을 개발할 필요가 있다.

6) 우주기술의 전략화

우주기술은 국가 및 국제 안보 측면에서 점점 더 중요지고 있다. 우주물체의 군사적 이용에는 PNT(측위, 항법, 시각동기) 시스템, 통신, 정보, 정찰, 감시위성 등 지상군 및 정보작전을 지원하도록 설계된 위성의 사용이 포함된다. 군사 목적의 우주이용 자체는 미국과 구소련을 중심으로 냉전기부터 활발하게 이루어졌는데, 핵확산 방지 및 군비 관리와 같은 전략 차원에서 실행되었다. 냉전 이후에는 작전과 전술 차원의 우주이용이 활발해지고 있으며, 실제 군사 작전과의 관계가 높아지고 있다.

일본, 중국, 프랑스 등 더욱 많은 국가들이 우주를 군사력에 통합하고 국가안보를 위해 우주기반 정보에 의존함에 따라, 위성과의 간섭이 긴장과 갈등을 촉발시키거나 증폭시킬 가능성이 증가하고 있다. 이것은 간섭이 우주기상 때문이었는지, 우주잔해물에 의한 충격이었는지, 의도하지 않은 간섭이었는지, 혹은 고의적인 공격행위 때문이었는지 등 위성 오작동의 정확한 원인을 규명하기가 더욱 복잡해졌기 때문이다.

일부 국가는 우주시스템의 요소를 기만, 파괴, 부정, 격하 또는 파괴하는 데 사용될 수 있는 지상 및 우주 기반 무기를 개발 중이거나 개발에 성공하였다. 특히 의도를 명확히 밝히지 않은 채 위성요격무기(ASAT) 능력을 개발하고 시험하는 것은 정치적, 전략적 안정을 해칠 가능성이 크다. 또한, 무기를 시험하거나 사용하는 것은 우주환경을 수십 년에서 우주잔해물을 생성해 수세기 동안 오염시킬 수 있어, 모든 우주 행위자들에게 상당한 영향을 미치고 우주활동의 장기적인 지속가능성을 심각하게 훼손시킬 수 있다.

그럼에도 불구하고 우주기술을 강력하게 금지하기 어려운 이유는 우주기술이 이중용도(dual-use) 기술이기 때문에 평화적인 목적으로도 사용되기 때문이다. 더욱이 ASAT 기능의 존재를 확인하거나 특정 국가에게 ASAT의 사용을 금지시키는 것도 매우 어려운 일이다. 따라서 이러한 과제를 해결하기 위한 중요한 과제는 우주에서의 책임감과 무책임한 활동을 기술한 국제 행동규범의 개발이다. 무책임한 행동을 감지하고 금지시킬 수 있도록 모든 행위자에 대한 우주상황인식(Space Situational Awareness, SSA)의 개선도 필수적이다. 위성이나 우주물체에 적용할 수 있는 기존의 국제법을 명확히 해야 할 이유도 여기에 있다.

3. 우주의 지속가능성을 위한 국제사회의 노력

국제사회에서 우주활동의 글로벌 거버넌스, 국제조약 및 우주에 관한 다른 협정의 협상과 채택에 유엔이 가장 중요한 역할을 하고 있다. 그밖에 경제협력개발기구(OECD), 세계경제포럼(WEF), 국제표준화기구(ISO) 등에서도 지속가능성에 대해 논의 중이다.

1) 국제연합(UN)

유엔은 193개 회원국(2019년 기준)으로 구성되어 있다. 유엔총회(UNGA)는 유엔의 주요 정책결정기관이자 대표기관이다. 6개의 상설위원회가 UNGA의 글로벌 이슈에 대한 역할을 수행하고 있다. 우주 문제에 있어서, 두 개의 위원회가 중요하다. 제1위원회는 군축과 안보문제를 다루고 제4위원회는 우주를 포함한 특수한 정치적 문제에 초점을 맞추고 있다.⁶⁾

우주환경의 지속가능성 위협에 대한 인식이 높아지면서 각국 정부는 국내외 차원에서 조치를 취하고 있다. 지난 10년동안 우주 지속가능성에 의해 야기된 몇 가지 도전에 대처하기 위해 몇 가지 국제적인 조치들이 만들어졌다. 이 조치들은 자발적이고 법적 구속력이 없지만, 많은 국가와 우주 기업들 사이에서 중요한 이슈에 대한 합의를 도출하는 중요한 첫 번째 단계를 나타낸다는 인식이 널리 퍼져 있다.

2008년과 2010년 사이 우주의 지속가능성과 안보 과제를 해결하기 위해 3개의 다자간 지침들이 논의되었는데, 유럽연합이 세계 공동체의 검토를 위해 '외부 우주 활동에 관한 국제 행동 강령(International Code of Conduct, ICoC)'을 제정하기 위한 협의, '우주의 투명성 및 신뢰성 구축 방안(TCBMs)'을 위한 UNGA GGE(정부전문가 그룹)⁷⁾, 그리고 '우주활동 장기지속가능성(LTS) 가이드라인' 작성을 위한 실무그룹이다.

이중 가장 성공적인 조치는 외기권 평화적 이용위원회(COPUOS)의 LTS 실무그룹이다. 실무그룹은 우주활동을 하는 모든 행위자들에게 도움이 되는 일련의 자발적인 지침을 협의하는 임무를 맡았다. 실무그룹의 임기는 2018년 6월에 끝났는데 21개의 지침에 합의했다. 더불어 COPUOS의 과학기술소위원회에서 논의를 더 발전시키도록 합의하였다.⁸⁾

21개의 합의된 지침은 우주활동의 장기적인 지속가능성을 보장하고 우주운영의 안전성을 향상시키기 위해 국제적으로 인정된 조치들의 모음으로 구성되어 있다. 그들은 우주활동의 정책, 규제, 운영, 안전, 과학, 기술, 국제 협력 및 역량 강화 측면을 다루며 정부 및 비정부 단체와 관련이 있다. 또한 실행중이거나 계획 중인 모든 우주활동과 우주임무의 모든 단계(발사, 운용 및 수명 종료 후 처분)와 관련이 있다.



III. 이슈 분석·제언

우주와 지속가능성 (sustainability)

7. 투명성 및 신뢰성 구축조치 (Transparency and Confidence Building Measures in Outer Space Activities)란 군축분야에서 특정지역이나 공역에서의 평화와 안보를 보장하기 위한 국제규범임. 다른 국가 및 안보 목적의 우주활동은 타국의 불신, 우려, 오해, 판단착오를 불러일으켜 국가간 군비확장과 물리적 충돌을 발생시킬 수 있기 때문에 소통과 정보교류를 촉진하는 내용임. UN 전문가그룹(GGE) 보고서는 우주활동에 관한 정보교환과 투명성을 확보하고 서로에 대한 신뢰를 구축하는 목적으로 작성되었음. (출처: Space Issue (2014), 우주안보와 군축에 관한 UN 보고서, No.16.)

8. http://www.unoosa.org/oosa/oosadoc/data/documents/2019/aac.105c.11/1/aac.105c.11.366_0.html



III. 이슈 분석·제언

우주와 지속가능성
(sustainability)

< 표 2 > 우주활동 장기 지속가능성 가이드라인

구 분	제 목
A. 우주 활동에 관한 정책 및 규제체계	A.1 우주 활동에 관한 국내 규제 체계의 필요에 따른 채택, 개정 및 수정
	A.2 우주활동에 관한 국내 규제 체계에 관한, 필요에 따라 선택적, 개정 또는 수정을 할 때의 복수 요소의 고려
	A.3 국내 우주 활동의 감독
	A.4 위성이 사용하는 무선 주파수 스펙트럼 및 여러 궤도영역의 형평, 합리적이고 효율적인 사용 보장
	A.5 우주물체 등록 실행 강화
B. 우주운용의 안전성	B.1 갱신된 연락처를 제공 및 우주 물체와 궤도 관련 사항에 관한 정보의 공유
	B.2 우주 물체의 궤도 데이터의 정밀도 향상 및 궤도 정보의 공유 실행 및 실용성 강화
	B.3 우주잔해물 감시 정보의 수집, 공유 및 보급 촉진
	B.4 제어 비행 중인 모든 궤도 단계에 있어서 충돌평가 실행
	B.5 발사 전 접근 해석을 위한 실용적인 대책의 확립
	B.6 유효한 우주기상에 관한 데이터 및 예보의 공유
	B.7 우주기상 모델 및 도구의 개발 및 우주 기상의 영향 저감을 위한 기존 관행 수집
	B.8 물리적 및 운용면의 특징에 관계되지 않는 우주물체의 설계 및 운용
	B.9 우주 물체의 비 제어 재진입에 따른 리스크를 취급하는 대책
	B.10 우주 공간을 통과하는 레이저 빔원을 사용할 때의 예방책의 준수
C. 국제협력 및 역량강화	C.1 우주 활동의 장기 지속가능성을 지원하는 국제 협력 촉진
	C.2 우주 활동의 장기 지속 가능성에 관한 경험 공유 및 정보 교환을 위한 적절한 새로운 절차의 작성
	C.3 역량 강화 촉진 및 지원
	C.4 우주 활동의 인식 향상
D. 과학적·기술 적인 연구 개발	D.1 우주공간의 지속가능한 탐사 및 이용을 지지하는 방법의 연구 및 개발의 촉진 및 지원
	D.2 장기적인 우주잔해물 수를 관리하기 위한 새로운 방법의 탐사 및 검토

최근에는 안보적 관점에서 지속가능성을 다루기 위한 새로운 노력이 있었다. 2018년 유엔 군축회의(CD)는 6차례의 회의 끝에 보고서를 작성하였다. 비록 유엔총회에 보고 하는 최종보고서에는 일부국가의 반대로 포함되지 못하였으나 지속가능성을 위한 다 양한 아이디어를 교환하였다. 또한 2017년 12월 유엔총회(UNGA)는 사무총장에게 실 질적인 조치가 이루어지도록 추가적인 논의를 위한 정부전문가 그룹(GGE)을 구성해 달라고 요청하였다. 첫 번째 회의는 2018년 8월에 열렸고 두 번째 회의는 2019년 봄 에 개최되었다. 끝으로 유엔 군축위원회(UN DC)는 2018-2020 업무계획에 우주안보 를 넣고 2013년 투명성 및 신뢰성 구축조치(TCBMs)의 권고를 이어갈 실무그룹을 구성하였다.

2) 경제협력개발기구(OECD)

경제협력개발기구(OECD)는 경제적 측면에서 '지속가능한 우주환경'의 지표를 마련하고 있다. 2002년 경제발전을 위한 우주기술 응용방안을 강구하기 위한 프로젝트를 시작하였다. 이를 토대로 2007년 글로

별 우주경제 거버넌스 구축을 위한 우주포럼(Space Forum)을 공식 출범하였다.

우주 분야의 경제적, 사회적 기여에 대한 과학적 증거 기반의 정보와 정책 자문을 우주 정책 결정자들과 일반 대중에게 제공하기 위한 OECD의 역할이 날이 갈수록 요구받고 있다. 따라서 OECD 우주포럼은 해당 지표를 개발중에 있다. 예를 들어, 우주잔해물이 미치는 경제적 영향을 직접적으로는 위성설계 비용, 운영비용, 임무 종료후 탈 궤도 비용, 보험비 등으로 산출할 수 있다. 간접적으로는 우주잔해물로 인해 우주물체의 특정 기능 상실하거나 국제우주정거장(ISS)의 탑승자의 생명위험, 민간투자자의 침체 등을 고려하고 있다.

3) 세계경제포럼(WEF)

세계경제포럼(WEF)은 2019년 5월 6일 미국 워싱턴에서 개최된 위성분야 국제포럼인 Satellite 2019에서 우주잔해물에 관한 지속가능성 평가 등급(Space Sustainability Rating, SSR)을 개발이다. 매사추세츠공대(MIT)의 Space Enabled Research Group이 개발을 주도하고, 유럽우주기관(ESA), 인공위성 비즈니스 대기업인 Bryce Space and Technology, 텍사스 대학도 협력한다. SSR은 건축업계에서의 친환경인 증(LEED인증)과 같이 사업자로부터의 신청에 따라 데이터 제공을 받아 실시례별에 따라 등급을 부여할 계획이다.⁹⁾

4) 국제표준화기구(ISO)

국제표준화기구(ISO)는 우주비행에 대한 자발적인 국제표준을 개발하고 있다. ISO에는 우주문제를 자세하게 다루는 SC13과 SC14라는 두 개의 소위원회가 있는데, SC13 우주데이터와 정보 이전시스템(Space data and information transfer systems)과 SC14 우주시스템 및 운용(Space systems and operations)과 관련되어 있다. SC13 투표 참가국은 브라질, 중국, 프랑스, 독일, 이란, 이탈리아, 일본, 카자흐스탄, 멕시코, 몽골, 러시아, 우크라이나, 영국, 미국이며, SC14 투표 참가국은 브라질, 중국, 핀란드, 프랑스, 독일, 인도, 이탈리아, 일본, 노르웨이, 러시아, 우크라이나, 영국, 미국이다. 이 두 그룹은 UN에서 작성한 장기 지속가능성 가이드라인과 연관하여 표준을 개발하고 있다. 아래 그림과 같이, 대부분 LTS 가이드라인의 지침과 관련하여 표준을 수립하였거나 수립중이다.



III. 이슈 분석·제언

우주와 지속가능성 (sustainability)

9. 건축분야 친환경인증 제도인 LEED 인증은 세계적으로 가장 공신력 있고 인지도가 높은 인증제도 중 하나이다. LEED 인증은 미국 그린빌딩 위원회(USGBC)에서 개발된 평가 방식으로 Leadership in Energy and Environmental Design의 약자이다. 우리나라는 녹색건축 인증제(G-SEED), 영국은 BREEAM, 일본은 CASBEE 등이 있다.

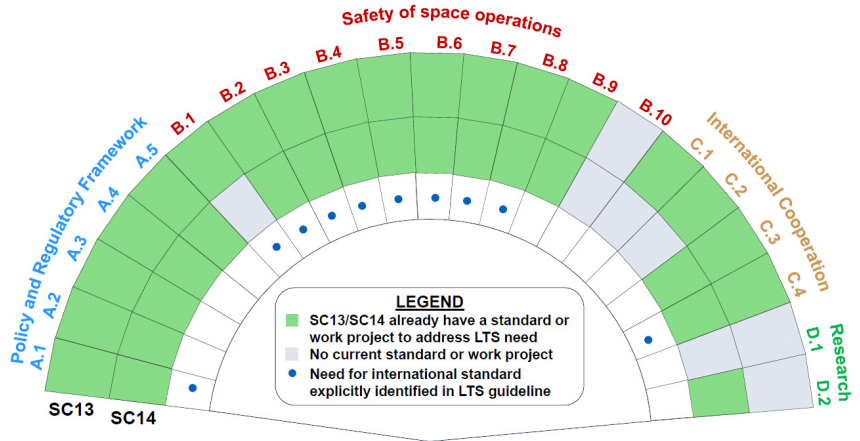


III. 이슈 분석·제언

우주와 지속가능성
(sustainability)

10. 오스트롬(2010), 공유의 비극을 넘어, RHK.

< 그림 6 > ISO SC13과 SC14에서 다루는 의제와 LTS 가이드라인 관련성



출처: ISO, 2019

4. 맺음말

지속가능성은 우주만의 문제가 아닌 모든 분야에서 인류가 고민해오고 있는 문제다. 지속가능성은 기존의 성장주의에 대한 대안으로 제시된 것이었으며 앞으로 인류가 추구해야 할 새로운 가치이다. 그러나 끊임없는 이윤 재창출을 근본원리로 하는 시장주의에서 성장의 한계를 인정하는 지속가능성을 추구하는 것은 간단한 일이 아니다. 거대자본과 기업의 영향력이 인공위성이나 발사체의 제작, 활용, 서비스 등 모든 면에 깊이 침투해 가고 있는 현실에서 지속가능성을 위한 노력은 과연 얼마나 성공할 수 있을까?

이 질문들에 대한 대답은 결코 희망적이지 않다. 지속가능성은 기존의 우주물체 제조 방식, 정부의 역할, 운영방식의 큰 변화를 의미하기 때문이다. 그러나 이것은 21세기 인류가 직면하고 있는 가장 큰 도전이자 해결해 나가야 할 과제로 우리에게 주어지고 있다. 아무것도 하지 않는 것은 좋은 선택이 아니다. 만약 어떤 선택이나 변화도 시도하지 않는다면 우주는 결국 ‘공유지의 비극’의 위험에 처하게 될 것이다. 노벨 경제학자 오스트롬은 ‘공유지의 비극’을 극복할 방안으로 자발적이고 조직된 집단행동 (collective action)에 의한 관리를 제안하였다. 우주와 같은 공유지의 지속가능성은 “정책과 규범이 내구성과 견고성을 갖도록 이해관계자의 행위 동기 요인을 밝혀내는 것”이 중요하다고 의미이다.

현재 국제사회가 논의중인 정책과 규범은 우주활동을 수행하기 위한 국가나 기업의 관행과 안전에 관한 제도적 틀을 지원하는데 있다. 또한 우주의 환경과 우주물체의 안전에 해를 끼치지 않도록 우주기술 개발을 지원하려는 의도도 있다. 따라서 자발적이며 국제법상 법적 구속력이 없다. 그럼에도 불구하고 국가가 적극적으로 법제도에 포함하도록 할 수 있다는 점에서 가까운 미래에는 법적 성격을 가질 수 있다.



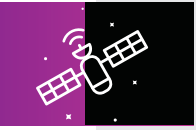
참고문헌

- [1] Williamson, O. (1996). The MECHANISMS OF Governance. Oxford
- [2] Salarzar, Doris Elin. (2019). India's Anti-Satellite Missile Test Is a Big Deal. Here's Why." Space. com (<http://www.space.com/india-anti-satellite-test-significance.html>).
- [3] Martinez, L. (2019). "Legal Regime Sustainability in Outer Space: Theory and Practice," forthcoming in Global Sustainability e29 Vol.2, Cambridge University Press.
- [4] Martinez, P. (2018). Development of an international compendium of guidelines for the long-term sustainability of outer Space Policy, 43, 2-5.
- [5] United Nations Committee for the Peaceful Use of Outer Space (UNCOPUOS) (2019). Report of the Committee on the Peaceful Uses of Outer Space, Sixty-second session (12-21 June 2019).

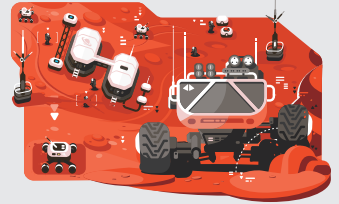


III. 이슈 분석·제언

우주와 지속가능성
(sustainability)



법제의 혁신: 미국과 룩셈부르크의 우주자원 탐사법



정영진

한국항공우주연구원
우주정책팀
국제법 박사
yjjung@kari.re.kr



1. UN COPUOS는 유엔 총회 결의(1959.12.12 UNGA Res. 1472(XIV))에 따라 1961년 유엔 총회의 상설위원회로서 설립되었으며, 법률소위원회와 과학기술소위원회로 구성.

UN COPUOS의 설립 목적은 유엔의 우주 관련 프로그램의 수립과 시행, 우주에 관한 정보의 보급과 연구의 독려, 우주탐사로부터 발생하는 법적 문제의 검토 및 규범 제정.

2019년 현재 UN COPUOS의 회원국은 총 92개국.

1. 혁신 성장 동력으로써 우주자원 채굴

1) 우주자원 채굴을 위한 시험위성 발사

소행성 채굴을 목적으로 2009년 1월 설립된 미국의 우주탐사기업인 Planetary Resources(PR)는 시험위성인 Arkyd3R과 Arkyd6을 2015년 4월과 2018년 1월에 각각 성공적으로 발사하였다. 2016년 11월 룩셈부르크의 국영 투자은행 SNCI는 우주자원 채굴의 연구개발 목적으로 PR에 25백만 유로를 투자하였다. 그러나 PR은 기술개발 지연, 투자 유치 부진 등으로 2020년에 예정된 자원 탐사위성의 발사를 무기한 연기하였고, 결국 2018년 10월 블록체인기술 기업인 ConsenSys에 인수되었다. 2013년 1월에 설립된 Deep Space Industries(DSI)는 2015년 10월 체코 투자회사 Metatron Global의 투자를 받아 우주자원 탐사를 위한 비행체 개발에 착수하였고 2016년 5월에는 룩셈부르크 정부와 개발계약을 체결하였다. 2018년 예정되었던 우주자원 탐색 장비의 발사가 지연되면서, DSI도 2019년 1월 우주장비 개발 기업인 Bradford Space에 인수되었다. ConsenSys와 Bradford Space는 소행성 등 우주자원 채굴을 위한 연구개발을 계속 이어 간다는 계획이다.

민간 기업의 우주자원 채굴이라는 비전으로 뉴스페이스의 한가운데에 섰던 두 스타트업 기업의 도전은 우주자원 채굴에 고유한 국내법의 제정을 이끌었고, 우주자원 문제는 유엔 우주 평화적 이용 위원회(UN COPUOS)¹⁾의 법률소위원회의 의제로 채택되기에 이르렀다.

2) 룩셈부르크의 'SpaceResource.lu 이니셔티브'

룩셈부르크는 2018년 9월 경제부 산하에 룩셈부르크 우주청(Luxembourg Space Agency: LSA)을 설립하였다. LSA는 2018년 우주자원 활용의 사회·경제적 파급효과를 분석한 결과, 우주자원 관련 산업은 2018년~2045년 동안 730억 유로(약 93조)~1700억 유로(약 217조)의 시장 매출을 산출할 것으로 예상되었다. 그리고 같은 기간 최대 180만 명의 고용 창출을 비롯하여 데이터 분석, 소재과학, 로보틱스 등 다양한 영역에 시장·기술의 낙수효과가 예상되었다.



결국 LSA는 LSA의 네 가지 목표(경제성장, 우주생태계 증진, 인재양성, 국가 브랜드 제고)의 이행 방안으로 우주자원의 채굴을 선정하고 'SpaceResources.lu 이니셔티브'에 착수하였다. 이니셔티브의 목적은 우주자원의 채굴을 위하여 룩셈부르크 정부가 국가 차원의 연구개발을 직접 수행하는 것이 아니라, 기업 발굴·유치 및 투자 등을 통해 관련 산업을 조성하고 성장시키는 것이다. 룩셈부르크 정부가 어떤 특정 기술에 집중할 것인지를 결정하지 않으며, 기술의 사업화 등을 고려하여 기업을 지원하거나 투자하는 방식을 택한다.

2. 우주자원 채굴을 위한 미국과 룩셈부르크의 국내법 제정

우주자원 채굴을 선도하였던 PR과 DSI는 모두 미국의 민간 기업으로 양 기업의 적극적인 로비활동에 기인하여, 2015년 11월 미국의 '상업우주발사 경쟁법'이 제정되었다. 상업우주발사 경쟁법²⁾의 섹션 51303은 세계에서 처음으로 "미국 시민은 (...) 미국의 국제의무를 포함하여 적용 가능한 법에 따라, 보유, 소유, 수송, 이용 및 판매할 수 있는 권한을 포함하여, 획득한 모든 소행성 또는 우주자원에 대한 모든 권한을 가진다"고 규정하였다. 섹션 51303은 우주자원을 '물과 광물을 포함하는 우주에 있는 비생물 자원'과 '단일 소행성에서 발견된 우주자원'인 소행성자원(asteroid resources)을 모두 우주자원으로 정의하였다.

룩셈부르크는 2017년 7월 '우주자원의 탐사와 이용법'³⁾을 제정하고, 제1조에서 "우주자원은 국제법에 따라 전용될 수 있다"고 규정하였다.

우주자원의 탐사 등에 관한 미국과 룩셈부르크의 국내법은 국제법과의 불일치 또는 위반 여부를 둘러싸고 국제적 논쟁을 야기하였다. 양국은 그러한 논란을 충분히 예상할 수 있었음에도 불구하고 우주자원의 소유가 국제법 또는 국제의무에 합치한다고 판단한 이유는 무엇일까?

3. 미국 · 룩셈부르크 국내법의 국제법과의 합치 여부

1) 국제법의 해석 권한

국가는 조약, 즉 국제법규를 스스로 해석할 수 있는 권한을 가진다는 "법규에 대한 자기 해석의 권리(right of auto-interpretation of legal rules)"에서 비롯된다. "법규에 대한 자기 해석의 권리"는 각국의 국내 법원이 강제관할권을 가지고 있는 것과는 대조적으로 국제사회에서는 일반적인 강제관할권을 부여 받은 법원이 없다는 사실에서 기인한다. 흔히 세계재판소라고 불리는 국제사법재판소(International Court of Justice: ICJ)의 경우 원칙적으로 ICJ의 강제관할권을 수락한 국가에 한하여 판결의

3. U.S. Commercial Space Launch Competitiveness Act, Public Law No. 114-90 (2015. 11. 25), 129 STAT. 703.

4. Loi du 20 juillet 2017 sur l'exploration et l'utilisation des ressources de l'espace. Doc. parl. 7093: sess. ord. 2016-2017.



III. 이슈 분석·제언

법제의 혁신: 미국과 룩셈부르크의 우주자원 탐사법



III. 이슈 분석·제언

법제의 혁신: 미국과 룩셈부르크의 우주자원 탐사법

효력이 있다. 따라서 조약 규정의 해석이 문제가 되는 경우, 국가 입장에서는 “의심이 있으면 주권의 제약은 제한적으로 해석되어야 한다(in case of doubt a limitation of sovereignty must be construed restrictively)”. 조약에 대한 이러한 해석 방법은 ICJ의 전신인 상설국제사법재판소(Permanent Court of International Justice: PCIJ)에서 이미 확인되었고, ICJ에서도 여전히 인용되고 있다.

그러나 양자조약과는 달리 다자조약, 특히 국제사회의 다수 및 대다수의 국가가 당사국인 일반조약(general treaties)은 조약 당사국들의 공동 의사의 표현이기 때문에, 자기 해석의 권리도 어느 정도 객관적 기준 또는 근거에 기반을 둘 수밖에 없다. 이와 관련하여, 1969년에 체결된 조약법에 관한 비엔나 협약이 조약의 해석에 관한 일반 규칙과 보충적 수단에 대하여 규정하고 있다.

제31조 (해석의 일반 규칙)

1. 조약은 조약문의 문맥 및 조약의 대상과 목적으로 보아, 그 조약의 문면에 부여되는 통상적 의미에 따라 성실하게 해석되어야 한다.
2. 조약의 해석 목적상 문맥은 조약문에 추가하여 조약의 전문 및 부속서와 함께 다음의 것을 포함한다.
 - a. 조약의 체결에 관련하여 모든 당사국간에 이루어진 그 조약에 관한 합의
 - b. 조약의 체결에 관련하여 1 또는 그 이상의 당사국이 작성하고 또한 다른 당사국이 그 조약에 관련되는 문서로서 수락한 문서
3. 문맥과 함께 다음의 것이 참작되어야 한다.
 - a. 조약의 해석 또는 그 조약 규정의 적용에 관한 당사국간의 추후의 합의
 - b. 조약의 해석에 관한 당사국의 합의를 확정하는 그 조약 적용에 있어서의 추후의 관행
 - c. 당사국간의 관계에 적용될 수 있는 국제법의 관계 규칙
4. 당사국의 특별한 의미를 특정 용어에 부여하기로 의도하였음이 확정되는 경우에는 그러한 의미가 부여된다.

제32조 (해석의 보충적 수단)

- ① 제31조의 적용으로부터 나오는 의미를 확인하기 위하여, 또는 제31조에 따라 해석하면 다음과 같이 되는 경우에 그 의미를 결정하기 위하여, 조약의 교섭 기록 및 그 체결시의 사정을 포함한 해석의 보충적 수단에 의존할 수 있다.
 - a. 의미가 모호해지거나 또는 애매하게 되는 경우, 또는
 - b. 명백히 불투명하거나 또는 불합리한 결과를 초래하는 경우

조약법에 관한 비엔나 협약은 조약을 해석함에 있어 조약의 문언, 문맥 그리고 목적에 기반을 둔 신의성실의 원칙을 그 기준으로 제시하고 있다. 그럼에도 불구하고 해석이 모호하거나 불투명한 경우에는 해석의 보충적 수단으로 조약의 교섭 기록과 체결 당시의 사정을 고려할 수 있다.



2) 우주자원에 적용 가능한 국제법

우주자원을 자유롭게 탐사하고 소유하며 이용할 수 있는가의 문제는 우주자원에 적용 가능한 국제법이 존재하는가의 문제이다. 만일 적용 가능한 국제법이 존재한다면, 결국에는 해당 국제법을 해석하는 문제로 귀결된다. 국제우주법의 근간을 이루는 우주 관련 유엔 5개 조약 및 5개 원칙 또는 선언 중에 1967년 우주조약과 1979년 달협정이 우주자원에 적용 가능한 조약들이다.

< 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

< 우주 관련 유엔 5개 원칙 및 선언 >

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

그러나 우주활동의 헌장(Magna Carta)이라 불리는 우주조약에는 우주자원에 관한 명문의 규정이 없다. 따라서 우주조약의 규정들을 유추하여 해석할 수밖에 없으며, 아래의 제2조가 유추가 가능한 규정이다.

달과 기타 천체를 포함하는 우주(outer space)는 주권의 주장에 의하여 또는 이용과 점유에 의하여 기타 모든 수단에 의한 국가 전용(national appropriation)의 대상이 되지 아니한다.

우주조약 제2조상 우주자원의 국가 전용의 대상 여부를 판단하기 위해서는 일차적으로 조약법에 관한 비엔나 협약 제31조에 따라 제2조의 문언, 문맥, 목적 등을 해석해야 한다. 제2조의 '우주'가 '우주의 영역(area of outer space)'뿐만 아니라 '우주의 자원(resources of outer space)'도 포함하는가? '국가 전용'에서 'national'이 '개인(individual)'을 포함하는가? 첫 번째 질문은 우주의 정의 및 경계획정 문제로 귀결된다. 그러나 우주조약을 포함하여 우주 관련 유엔 5개 조약 등에는 우주의 정의 등에 관한 규정이 전혀 없다. 그러므로 조약법에 관한 비엔나 협약 제32조에 따라 우주의 정의에 대한 해석은 보충적 수단으로써 우주조약의 교섭 기록 및 체결시의 사정에 의존할 수밖에 없다. 그러나 아쉽게도 우주조약



III. 이슈 분석·제언

법제의 혁신: 미국과 룩셈부르크의 우주자원 탐사법



III. 이슈 분석·제언

법제의 혁신: 미국과 룩셈부르크의 우주자원 탐사법

4. Manfred Lachs 교수는 폴란드 출신의 외교관이자 법학자로서, 1967년부터 1993년까지 국제사법재판소(ICJ) 재판을 역임 하였으며, 1973년부터 1976년까지 ICJ 소장을 역임.

5. ICJ 규정 제59조 “재판소의 결정은 당사자 사이와 그 특정 사건에 관하여서만 구속력을 가진다.”

의 교섭 당시에는 ‘우주’가 ‘우주의 영역’과 ‘우주의 자원’으로 분류된다거나 그래서 ‘우주’가 두 가지를 모두 포함하거나 둘 중 하나만 포함한다는 등의 논의가 전혀 없었다. Aldo Armando Cocca, Rene Mankiewicz, Stephen Gorove, Silvia Maurice Williams, Marco Marcoff, Manfred Lachs 등 당시 국제우주법의 대부분의 석학들이 우주조약 체결 후 자신들의 논문 및 저서를 통해 ‘우주’는 ‘우주의 영역’과 ‘우주의 자원’을 모두 포함한다는 의견을 제시하였을 뿐이다.

두 번째 질문과 관련하여, 우주조약 제2조의 문언 및 다른 규정의 문맥으로 보아 ‘national’이 ‘개인(individuals)’을 포함한다는 것이 명백하다. 우주조약 제6조는 “조약 당사국들은 (...) 정부기관 또는 비정부기관에 의하여 수행된 활동을 불문하고 국가활동(national activities)에 대하여 책임을 진다”고 규정하기 때문에, 제2조의 ‘national’은 ‘개인’을 포함한다. 우주조약의 교섭 당시 UN COPUOS 법률소위원회 의장이었던 Manfred Lachs 교수⁴⁾는 ‘국가의 전용’이 주권과 사적 재산권을 포함시킨다는 의견을 제시하기도 하였다.

우주자원에 관한 규정의 부재와 해석 또는 적용의 어려움은 사실상 국제법의 흠결이다. 즉, 교섭 및 체결 당시에는 존재하지 않았거나 예견이 불가능했던 사실이 발생한 것이다. 우주조약 제2조의 ‘우주’가 ‘우주의 자원’을 포함하지 않는다면, 우주자원은 ‘국가의 허가와 지속적인 감독’ 하에서 개인이 우주자원을 전용할 수 있다는 결론에 이르게 된다. 미국과 룩셈부르크의 입장에서는 “법규에 대한 자기 해석의 권리”와 국제법의 흠결이 꼭 맞아떨어진 것이다.

3) 미국과 룩셈부르크의 국내법은 국제관습법 형성을 위한 선도적 과정

우주자원에 대하여 국제법이 흠결인 상황에서, 미국과 룩셈부르크가 국내법을 제정한 이유는 무엇일까? 명백한 규범적 이유가 있다. 국내법과 국제법을 불문하고 법이 성립하게 된 데에는 반드시 인과적 또는 역사적 배경이 존재하며 이를 법원(source of law)이라고 한다. 국제법의 법원에서 상기 양국의 국내법 제정 이유를 찾을 수 있다. ICJ 규정은 제38조 1항이 ICJ의 재판 규범 및 준거법이라고 밝히고 있지만 ‘국제법의 법원’을 열거하고 있는 것으로 간주되고 있다.

제38조

1. 재판소는 재판소에 회부된 분쟁을 국제법에 따라 재판하는 것을 임무로 하며, 다음을 적용한다.
 - a. 분쟁국에 의하여 명백히 인정된 규칙을 확립하고 있는 일반적인 또는 특별한 국제협약
 - b. 법으로 수락된 일반 관행의 증거로서의 국제관습
 - c. 문명국에 의하여 인정된 법의 일반원칙
 - d. 법칙 결정의 보조수단으로서 사법판결 및 제국의 가장 우수한 국제법 학자의 학설.

다만 제59조⁵⁾의 규정에 따를 것을 조건으로 한다.

2. 이 규정은 당사자가 합의하는 경우에 재판소가 형평과 선에 따라 재판하는 권한을 해하지 아니한다.



국제법의 첫 번째 법원이 조약이다. 현재 우주 관련 유엔 5개 조약 중 우주자원에 적용 가능한 조약으로 우주조약을 검토하였지만, 우주조약에는 우주자원에 대한 언급이 전혀 없으며 적용 가능한 규정도 없었다. 따라서 우주자원에 대하여 ‘법으로 수락된 일반 관행의 증거’인 ‘국제관습’이 존재하는지를 살펴보아야 한다. 결론부터 말하면 우주자원에 적용 가능한 국제관습은 없다. 오히려 미국과 룩셈부르크는 선도적으로 국내법을 제정함으로써 자국에게 이로운 국제관습을 형성하려는 것이다.

국제관습이 성립되기 위해서는 객관적 요건으로 국가들의 ‘일반 관행(general practice)’과 주관적 요건으로 ‘법적 확신(opinio juris)’이 있어야 한다. 다시 말하면 특정 활동에 대한 국가들의 일반 관행이 존재하고 이 일반관행을 법적 구속력이 있는 것으로 수락한다는 법적 확신이 있으면, 국제관습은 성립한다.

그렇다면 구체적으로 무엇이 국가 관행을 구성하는가? 행정부, 사법부 및 입법부를 불문하는 국가기관의 모든 행위, 행정행위, 국내 입법, 국내 법원의 판결 등이 국가 관행에 해당된다. ICJ는 실제로 몇몇 재판에서 국가 관행을 국내 입법에 의존하였다. 1951년 판결한 ‘영국과 노르웨이 어업분쟁사건(Anglo-Norwegian Fisheries)’에서 ICJ는 영해의 경계획정에 관한 국제관습법의 국가 관행을 10마일 규칙을 이미 채택하였던 일부 국가들의 국내 입법에서 찾으려 하였다. 상기 사건에는 ICJ는 국내 입법이 ‘일반적’ 관행으로써는 충분하지 않다고 결론을 내리기는 하였다.

ICJ 규정 제38조 1항(d)은 ‘법칙 결정의 보조수단으로써 사법 판결’을 명시함으로써 국내 법원의 판결을 국가 관행의 증거로 사용할 수 있다는 점을 확인해 주고 있다.

미국과 룩셈부르크는 자국의 국내 입법을 통해 우주자원의 탐사, 소유 등에 관한 국제관습법의 첫 번째 요건으로 국가 관행을 만들려는 것이다. 아울러 국가 관행에 ‘법적 확신’을 부여하기 위한 노력의 일환으로 양국은 오랫동안 일반적으로 수락된 규범 및 해석을 우주자원에 적용한다.

룩셈부르크는 ‘우주자원의 탐사와 이용법’의 적법성의 근거로 1810년에 제정된 광산법⁶⁾과 19세기 벨기에 법학자인 프랑스와 로렝(François Laurent)의 해석을 제시한다. 광산법은, 광산을 양도하는 경우 광산 소유권은 지표면의 소유권과 구별된다고 규정하고 있다. 광산법의 규정에 따르면, 지표면의 소유권은 우주에, 광산 소유권은 우주자원에 유추 적용할 수 있다. 따라서 우주조약 제2조에 따라 우주는 국가 전용의 대상이 될 수 없지만 우주자원은 소유의 대상이 될 수 있다는 것이다. 프랑스와 로렝은 ‘공유물’의 개념을 설명하기 위하여 ‘바다와 물고기’의 관계를 제시하였다. 즉 바다는 공유물로서 배타적 소유권의 대상이 될 수 없지만 물고기는 무주물로서 선점에 의하여 소유권 취득이 가능하다는 해석이다.

미국은 앞에서 설명한 우주자원에 대한 국제법의 흠결과 ‘바다와 물고기’ 관계를 근거로 ‘상업우주발사 경쟁법’의 섹션 51303이 국제법에 합치한다는 설명이다.



III. 이슈 분석·제언

법제의 혁신: 미국과 룩셈부르크의 우주자원 탐사법

6. Loi de 21 avril 1810 concernant les mines, les minières et les carrières.



III. 이슈 분석·제언

법제의 혁신: 미국과 룩셈부르크의 우주자원 탐사법

7. 기획재정부 혁신성장포털
(<https://www.moef.go.kr/pa/archiveMain.do>)

4. 법제의 혁신

우리나라 정부는 '혁신성장'의 해외사례를 “지속가능한 성장을 위한 세계경제의 패러다임 대전환”으로 특징짓고 있다.⁷⁾ 21세기 세계경제는 산업화 모형에서 지식경제로 이행 중이며 선진국들은 이러한 트렌드에 대응하여 정책적 변화를 추진하고 있다. 강점을 가진 산업의 경쟁력 강화를 위한 생태계 조성, 산·학·연 협력 등 활발한 네트워크가 가능한 혁신 거점 조성, 민간의 자율성을 보장하는 규제 시스템, 과감한 혁신투자를 지원하는 풍부한 모험 자본 및 안정한 구축 노력 등이 선진국의 대표적인 정책의 변화로 언급되고 있다. 몇 년 전 UAE, 사우디아라비아 등 원유 중심의 경제구조에서 지식 기반 경제로 전환하려는 중동의 산유국들이 달, 소행성 등에 있는 희귀금속 채굴 계획을 발표하였었다.

룩셈부르크는 연구개발과 혁신을 룩셈부르크의 경제성장과 경쟁력을 위한 매우 중요한 요소로 간주하고, 그 대상으로 우주자원의 채굴을 선정하였다. 룩셈부르크는 산·학·연 협력 네트워크를 강화하고, '우주자원 경제'를 창출하기 위하여, 해외 스타트업의 국내 유치 및 지원에 국가역량을 강화하고 있다. 아울러 해외 스타트업 기업에 모험 자본을 꾸준히 투자하고 있다. 룩셈부르크는 1985년 유럽 최초로 통신위성 운용 업체 SES를 설립하였고 SES는 2016년 매출액 23억 달러로 세계 통신위성 운용 업체들 가운데 매출액 1위를 차지하였다. 룩셈부르크는 SES의 성과를 30년 후 우주자원에서 재현하고자 한다. 무엇보다 중요한 것은 미국과 룩셈부르크가 국내외에서 자국 민간 기업의 자율성을 보장하기 위하여 우주자원 채굴에 관한 국내법을 제정하였다는 점이다. 미국의 '상업우주발사 경쟁법'과 룩셈부르크의 '우주자원의 탐사와 이용법'이야말로 법제의 혁신이라 생각된다.



참고문헌

- [1] 박원화·정영진,『우주법』, PubPle, 2013.
- [2] 김대순,『국제법론』, 삼영사, 2017.
- [3] 정영진, “국제법상 우주자원의 법적 성격과 관리제도”,『국제법학회논총』제62권 제4호, 151쪽.
- [4] Bin CHENG, Studies in International Law (Clarendon Press, 1997)
- [5] Francis Lyall · Paul B. Larsen, Space Law (Ashgate, 2009).
- [6] Nerina Boschiero · Tullio Scovazzi, International Courts and the Development of International Law (Springer, 2013).
- [7] Ricky J. Lee, Law and Regulation of Commercial Mining of Minerals in Outer Space (Springer, 2012).
- [8] Stephan Hobe · Bernhard Schmidt-Tedd, Cologne Commentary on Space Law: Volume 1 Outer Space Treaty (Carl Heymanns Verlag, 2009)



III. 이슈 분석·제언

법제의 혁신: 미국과 룩셈부르크의 우주자원 탐사법

Space Policy Research



Ⅳ. 우주정책 연구 활동



우주정책 연구 활동 및 아웃리치 리포트



한국항공우주연구원 우주정책팀은 '우주개발 정책 연구 및 자료 분석과 지원', '국가 우주개발 계획 수립을 위한 분석과 지원', '국제 우주정책 연구 및 정부 지원' 등을 주요 업무로 하며, 이와 관련하여 2019년 주요 우주정책 연구 및 아웃리치 활동을 소개한다.

1. 우주정책 연구

■ 우주정책의 기본 요소로서 인공위성과 우주발사체의 기술 · 정책 · 법 등에 관한 국제 동향 및 주요 이슈를 지속적으로 연구하고 있으며, 최근 국제사회의 주요 이슈인 우주상황인식(Space Situational Awareness), 우주교통관리(Space Traffic Management), 우주에서 무기경쟁 방지(Prevention of an Arms Race in Outer Space) 등의 주제에 대하여 심층 연구를 수행해 오고 있다.

■ 국내 우주 기술 수준을 평가하기 위한 방안을 연구해 오고 있으며, 2019년에는 기술성숙도 TRL(Technology Readiness Level)을 기반으로 향후 관련 기술의 발전 가능성을 고려한 우주기술 수준 평가 Index를 개발하기 위한 연구를 수행하였다.

$$\text{우주기술수준평가} Index = \frac{\text{국내기술 TRL}}{\text{최고기술선진국 TRL}} \times w1 + \text{산업지수} \times w2 + \text{연구지수} \times w3$$

기존 연구인 Space Technology Scoreboard의 기본 틀은 유지하되, 기술 분야 카테고리를 최근의 우주 기술 동향에 맞게 확대하고(10개⇒11개), 분야별 6단계 기술 역량 수준에 대한 정의를 업데이트 하였다.



IV. 우주정책 연구 활동

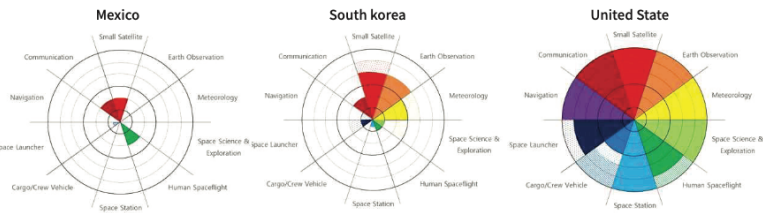
우주정책 연구 활동 및 아웃리치 리포트

< Space Technology Scoreboard의 기본 개념 >

- 11개 우주기술 분야에 대한 6단계 기술 수준을 정의 (66개 매트릭스) (Level 6=해당 분야 최상위 기술 역량을 갖는 국가 수준)
- 상기 틀을 이용하여 국가별 우주기술 역량을 평가한 결과를 시각적인 다이어그램으로 표시
 - 진입장벽이 낮은 기술 분야를 상단에, 진입장벽이 높은 기술 분야가 하단에 오도록 배치
 - Circular Heatmap 형식의 도표를 이용하여 많은 정보를 한 눈에 직감적으로 이해할 수 있도록 표현
 - 기 확보한 역량과 현재 개발 중인(5년 이내 확보 예정인) 역량을 구분하여 표시
- 정부 정책 결정자 등 우주분야 비전문가를 위한 커뮤니케이션 톨로 활용하는 것이 주요 목적 (기술전문가 톨로는 부적절)

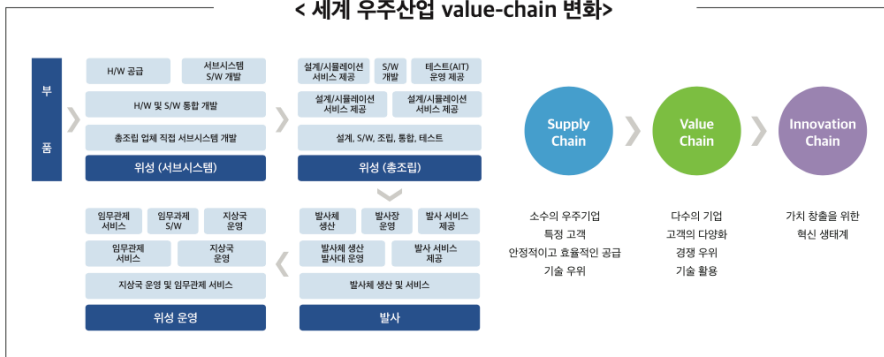


- 시스템 또는 미션단위 성과를 중심으로 기술 역량을 정의하고 이를 일반인도 이해할 수 있는 쉬운 언어로 표현
 - 해당 분야에 대한 기초 지식만 있어도 손쉽게 평가할 수 있어 평가 수행 및 업데이트가 용의
 - 요소기술이 아닌 해당 기술 분야에 대한 마크로한 기술 역량을 평가하고 반영 (정부, 산업체를 포함하는 국가 단위로 평가)

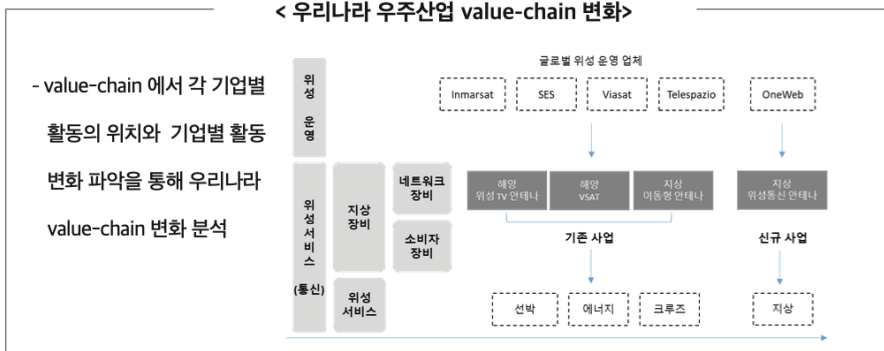


- 우주개발의 활용을 극대화하기 위하여 우주 분야와 타 분야의 국가계획 간에 연계가능성을 분석하였다. 이를 위해 2019년 9월 기준 16개 중앙행정기관에서 수립된 총 84개의 과학기술 분야 중장기계획을 검토하여 직간접적으로 우주개발과 관련한 정책, 프로그램 및 프로젝트를 분류하였다.
- 우리나라의 우주산업 및 우주개발사업의 경제적 현황을 분석하였으며, 세계 우주산업의 밸류체인 (value-chain) 변화와 함께 우리나라 우주산업의 밸류체인 변화를 분석하였다.

< 세계 우주산업 value-chain 변화 >



< 우리나라 우주산업 value-chain 변화 >



IV. 우주정책 연구 활동

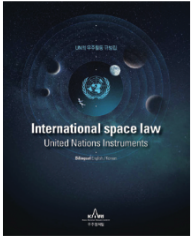
우주정책 연구 활동 및 아웃리치 리포트



IV. 우주정책 연구 활동

우주정책 연구 활동 및 아웃리치 리포트

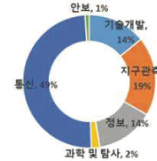
UN의 우주활동 규범집



- 소형발사체 개발사업의 경제성 및 파급효과에 대한 연구를 수행하였으며, 경제성을 확보하기 위해서는 발사 가격이 Kg당 2만 US \$ ~ 3만 US \$로 유지되어야 한다는 결과를 얻었다. 그리고 소형발사체 개발사업은 발사체 서비스 수입에 대한 대체 효과, 해외 소형위성 발사 시장 진출을 통한 수출 증대 효과, 국방 목적의 소형위성 발사를 통한 국가 안보 기여 등 파급 효과가 클 것으로 전망되었다.



< 향후 10년 간 소형위성의 무게별 수요 >



< 향후 10년 간 소형위성 임무 분포 예측 >

- 유엔은 5개 조약(1967년 우주조약, 1968년 구조협정, 1972년 손해배상협약, 1975년 등록협약, 1979년 달협정)과 더불어 총회 결의를 통해 우주활동에 관한 5개 원칙을 채택하였다. 유엔은 5개 조약 및 5개 원칙에 뒤이어 다수의 가이드라인 등을 채택하여 국제우주법의 성문화의 점진적인 발전에 중추적인 역할을 해 오고 있다.

최근 활발히 논의되고 있는 우주쓰레기, 우주교통관리 등과 관련하여, 유엔은 신규 이슈에 기존에 체결 또는 채택된 유엔의 우주 관련 조약과 총회 결의의 내용을 가능한 한 적용하고 이를 위한 해석 연구에 초점을 두는 바, 우주 관련 종사자들에게 유엔의 국제우주법 문서에 대한 이해는 필수적이다. 따라서 이 규범집은 우주 관련 유엔 5개 조약 및 5개 원칙의 국문 번역을 비롯하여 가장 최근에 논의된 UN COPOUS의 '우주활동 장기지속성 가이드라인'의 국문 번역을 수록하고 있어 특히 우주 정책 및 규범 관련 종사자들에게 큰 도움이 될 것이다.

- 항공우주정책 연구의 국내 활성화를 촉진하기 위하여 한국항공우주학회 2019 추계학술대회에서 '항공우주정책 세션'을 구성하였으며, 한국항공우주연구원, 전략물자관리원 등에서 총 7개의 주제가 발표되었다.

발표 주제:

고속 수직이착륙 항공기 해외 개발 동향 및 한국형 고속 수직이착륙 항공기 개발 방안

달탐사 활동의 국제법적 고찰

우주쓰레기 가이드라인 국제 동향

UN 우주활동 장기 지속가능성 가이드라인의 정책적 검토

항공우주 연구개발 투자의 성과와 파급효과 분석

항공우주 분야 전략물자 관리 위반사례 및 기술 이전시 주의점

우주개발진흥법의 개정 필요성



2. 우주정책 아웃리치

■ 우주상황인식(Space Situational Awareness) 공동 워크숍 개최

한국항공우주연구원과 미국 우주안보재단은(Secure World Foundation)은 2019년 1월 24일~25일 서울에서 우주상황인식에 대한 공동 워크숍을 개최하였다. 최근 유엔을 비롯하여 다양한 다자·양자 관계에서 우주상황인식에 관한 논의가 활발하게 진행 중인 바, 우주상황인식에 대한 국내 이해관계자들의 이해 증진을 비롯하여 관련 분야의 국제협력 방안을 모색할 수 있는 유익한 장을 마련하였다.



워크숍에는 우주안보재단, 유럽우주기구(ESA), 인도, 호주, 폴란드, 일본 등에서 10명의 해외 전문가를 비롯하여, 과학기술정보통신부, 외교부, 공군, 정부출연연구기관 등 관계부처 및 국내 전문가 50여 명이 참석하였다.

■ 한국 뉴스페이스 포럼

우리나라 우주 산업체들의 활동과 미래 비전을 대내외에 알리고, 혁신적인 기업들을 발굴 및 홍보하여 우리나라의 뉴스페이스를 활성화하고 민간 투자를 촉진시키기 위하여 2019년 5월 23일 서울에서 과학기술정보통신부의 후원으로 한국 뉴스페이스 포럼을 개최하였다.

포럼에서는 한국항공우주산업, 한화에어로스페이스, 컨텍, 페리지, 다비오 등 12개 국내 기업이 자사의 핵심 역량을 발표하였으며, 벤처캐피탈을 비롯하여 타 분야의 기업들이 다수 참여하였다.



IV. 우주정책 연구 활동

우주정책 연구 활동 및 아웃리치 리포트



IV. 우주정책 연구 활동

우주정책 연구 활동 및 아웃
리치 리포트

■ 우주안보 · 수출통제 정책 전문가 세미나

우주환경의 과밀화, 수출통제 강화, 우주에서 무기경쟁 가속화 등으로 우주활동의 안전·안보·지속가능성이 중대한 위협에 직면하자, 우주 강국들은 우주활동을 기술 이외에 외교·안보·경제 관점에서 접근하고 있다. 우리나라도 다면적 측면에서 주요 현안의 분석 및 대응 전략의 모색이 요구되는 바, 우주안보 및 수출통제 분야의 국외전문가를 초청하여 과학기술정보통신부와 공동으로 2019년 11월 19일 서울에서 우주안보 · 수출통제 정책 전문가 세미나를 개최하였다.



유엔군축연구소(UNIDIR) Daniel PORRAS 우주안보 선임고문은 ‘우주안보의 내용과 유엔에서의 논의 동향’, 인도안보재단(ORF) Rajeswari RAJAGOPALAN 선임고문은 ‘아시아태평양 지역에서 인도의 우주협력 전략’ 그리고 프랑스 파리대학 Philippe ACHILLEAS 교수는 ‘유럽연합의 우주기술 수출통제’에 대하여 각각 발표하였다. 국내에서는 과학기술정보통신부, 외교부, 국방부, 한국항공우주연구원 등에서 참석하였으며, 상기 주제에 대하여 심층 있는 논의를 하였다.