

우주교통관리(STM)에 관한 국제적 규제 동향과 법적 과제*

부산대학교 무역학부 부교수 김 영 주

*논문접수 : 2025. 7. 20. *심사개시 : 2025. 7. 21. *게재확정 : 2025. 8. 6.

〈목 차〉

I. 서론	IV. 우주교통관리의 법적 과제
II. 우주교통관리의 개념적 진화	1. STM의 개념범위 정립
1. 우주교통관리 개념의 연혁	2. SSA 데이터 공유
2. 우주교통관리에 관한 정의 유형	3. STM 체제 구축을 위한 통합조정기구
3. 우주교통관리의 규제 특성	4. STM과 우주환경 보호의 접점
III. 우주교통관리에 관한 국제적 동향	5. 규제 인센티브 강화
1. 국제법적 규제	6. 우리나라 법제상의 과제
2. 국내법적 규제	V. 결론
3. 소결	참고문헌

I. 서론

뉴스페이스 시대에 맞물려 발사서비스, 민간위성, 다중 위성군, 위성정보, 우주관광, 우주제조업, 우주자원, 우주의학 등 각 우주부문(space sector)에서 새로운 경제질서가 창출되고 있다.¹⁾ 과학기술 발전의 무대에 머물지 않고, 외교·안보·경제·산업·환경 등 다양한 분야의 인프라로서 우주공간의 영역이 확장되고 있다. 민간 주도의 우주활동이 급증하면서, 국가 중심의 전통적 질서에서 다원적 주체들이 경쟁하고 협력하는 복합적 공간으로 재편

* 이 과제는 부산대학교 기본연구지원사업(2년)에 의하여 연구되었음.

1) Nicolas Peter, *The New Space Economy*, in *Routledge Handbook of Space Policy* 306 (Thomas Hoerber et al., eds. 2025).

되고 있는 것이다. 예컨대, SpaceX, Amazon의 Project Kuiper, OneWeb 등의 민간 기업들은 저궤도(low Earth orbit, LEO)에 수천 기의 소형위성을 집중적으로 배치함으로써, 대규모 위성군(satellite mega-constellations)을 형성하고 있고, 소형 발사체(small launch vehicle) 시장의 활성화로 인해 다수의 민간 기업들이 발사 빈도를 높여 우주 발사서비스에 적극적으로 나서고 있다.²⁾

민간 주도의 큐브위성(CubeSat)이나 나노위성(nanosatellite) 발사도 크게 늘어나면서 통신, 지구관측, 항법, 과학임무 등이 서로 중첩되는 상황이 발생하고 있다.³⁾ 또한 Virgin Galactic이나 Blue Origin 등 우주관광을 위한 준궤도(sub-orbital) 발사체의 상업적 운항까지 더해지면서, 궤도 접근에 따른 교통 혼잡과 상호 간섭의 가능성이 현실적인 문제로 제기되고 있다. 보다 큰 문제는 폐기되지 않고 궤도상에 남아있는 비작동 위성(defunct satellite), 발사체 잔해(rocket body remnants), 충돌로 인해 생성된 수많은 파편(debris fragments) 등이 누적되면서 궤도 이용 환경의 안정성을 심각하게 위협하고 있다는 점이다.

이 같은 우주환경의 급격한 변화에 대응하여, 국제사회는 우주활동의 안전성과 지속가능성을 높이기 위한 다양한 방안들을 모색하고 있다. 대표적인 사례로는 2019년 UN 산하 ‘우주의 평화적 이용을 위한 위원회’(United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space, 이하 ‘COPUOS’라 한다)가 채택한 ‘우주활동의 장기적 지속가능성을 위한 UN 가이드라인’(UN Guideline for Long-Term Sustainability of Outer Space Activities, 이하 ‘UN LTS 가이드라인’이라 한다)⁴⁾이다. 이 가이드라인에서는 각국 정부 및 민간 주체들에게 충돌 회피, 데이터 공유, 우주쓰레기 저감 등 총 21개 항목의 실천 지침을 제시함으로써, 국제적 행동규범 형성과 공감대 확산을 유도하고 있다.

2) 김영주·김동진, 상업적 우주활동의 민사책임에 관한 글로벌 규범 현황 및 법제 대응방안, 글로벌법제전략연구 24-15-⑦, 45면 (한국법제연구원, 2024).

3) 미 항공우주국(National Aeronautics and Space Administration, 이하 ‘NASA’라 한다)에서는 질량 180kg 미만의 우주물체를 통칭하여 ‘소형위성’(SmallSats)으로 정의하고 있고, 이를 질량에 따라 ‘미니위성’(minisatellite, 100-180kg), ‘마이크로위성’(microsatellite, 10-100kg), ‘나노위성’(nanosatellite, 1-10kg), ‘피코위성’(picosatellite, 0.01-1kg), ‘펨토위성’(femtosatellite, 0.001-0.01kg)으로 구분하고 있다. 이 중 나노위성의 대표적인 형태인 ‘큐브위성’(CubeSat)은 10×10×10cm 크기의 표준 단위(1U)를 기반으로 1.5U, 3U, 6U 등으로 확장 가능하며, NASA Ames는 2006년 GeneSat을 시작으로 다수의 큐브위성을 발사해 왔다. 큐브위성(CubeSat)은 현재 교육, 과학탐사, 기술실증 및 분산형 임무 수행을 위한 비용 효율적인 플랫폼으로 활용되고 있다(<<https://www.nasa.gov/what-are-smallsats-and-cubesats/>> (2025. 5. 2. 최종검색)).

4) UN LTS 가이드라인에 관하여는 신상우, “UN 우주활동 장기 지속가능성(LTS) 가이드라인 채택의 의미”, 항공우주시스템공학회지, 제13권 제5호, 49-56면 (항공우주시스템공학회, 2019) 참조.

가이드라인과 같은 soft law 형성은 기술 지침을 넘어 복잡하고 다원화된 우주환경을 관리하기 위한 포괄적 거버넌스의 필요성을 제기하고 있는데, 특히, ‘우주교통관리’(space traffic management, 이하 ‘STM’이라 한다)라고 하는 관리 체계 개념과 그 제도적 정비 필요성이 국제사회의 핵심 과제로 부상하고 있다.⁵⁾

그러나 현재의 국제우주법 체계는 1960~70년대에 제정된 UN조약 중심의 법질서에 기반하고 있어, 뉴스페이스 우주활동을 효과적으로 규율하기에는 구조적인 제약이 많다. 무엇보다 현행 국제체제는 STM에 관한 명확한 개념 정의나 적용 범위를 제공하지 못하고 있고, 충돌회피 절차나 실시간 데이터 공유 등과 관련한 구속력 있는 규범 체계를 갖추고 있지 않다. 더욱이, STM의 적용범위에 대해서도 통일적인 합의가 형성되어 있지 않고, 국가별 이해관계나 기술 수준에 따라 해석과 그 적용이 상이한 실정이다. 이러한 상황에서,

5) 우주교통관리에 관한 국내 선행연구는 김상윤·황호원, “우주교통관리(STM)의 국제표준 수립을 위한 탐색적 연구”, 항공우주정책·법학회지, 제39권 제1호 (한국항공우주정책·법학회, 2024), 59-90면; 김한택, “우주교통관리(STM)에 관한 우주법 연구”, 강원법학, 제76권 (강원대학교 비교법학연구소, 2024), 249-283면 정도가 있다. 국내에 비해 해외에서는 우주교통관리의 법적 문제에 관해 상당한 연구가 집적되어 있다. 국제우주법연구소(International Institute of Space Law)에서 발간하는 Proceedings of the International Institute of Space Law(Proc. Int'l Inst. Space L.)상의 문헌들을 중심으로 추려보면 다음과 같은 것들이 있다. Fatheya Al Sharji, *Space Surveillance and Tracking to Developing Rules of the Road Applying Space Traffic Management in Policy & Regulatory Design*, 62 Proc. Int'l Inst. Space L. 367 (2019); Alvaro Fabricio dos Santos, *Sovereignty and Space Traffic Management*, 46 Proc. on L. Outer Space 332 (2003); Jose Monserrat Filho, *Space Traffic Management: Comparative Institutional Aspects*, 45 Proc. on L. Outer Space 487 (2002); William O. Glascoe, III, *Supranational or Stateless Incorporation for Space Traffic Management and Control*, 47 Proc. on L. Outer Space 319 (2004); Nathan A. Johnson, *Right of Way for on-Orbit Space Traffic Management*, 58 Proc. Int'l Inst. Space L. 497 (2015); Stefan A. Kaiser, *Space Traffic Management: Not Just Air Traffic Management for Outer Space and More than Data Analytics*, 62 Proc. Int'l Inst. Space L. 301 (2019); Armel Kerrest, *Space Traffic Management: Comparative Legal Aspects*, 45 Proc. on L. Outer Space 483 (2002); Paul B. Larsen, *Outer Space Traffic Management: Space Situational Awareness Requires Transparency*, 51 Proc. Int'l Inst. Space L. 338 (2008); Claudiu Mihai Taiatu, *Space Traffic Management: Top Priority for Safety Operations*, 60 Proc. Int'l Inst. Space L. 15 (2017); Danielle Miller, *Calling Space Traffic Control: An Argument for Careful Consideration before Granting Space Traffic Management Authorities*, 23 ILSA J. Int'l & Comp. L. 279 (2017); James D. Rendleman, *Space Traffic Management Options*, 57 Proc. Int'l Inst. Space L. 109 (2014); James D. Rendleman & Brian D. Green, *Space Traffic Management Regime Needs and Organizational Options*, 58 Proc. Int'l Inst. Space L. 397 (2015); Anneliee Schoemaker, *Space Traffic Management for the Moon and the Development of Space Law*, 50 Proc. on L. Outer Space 570 (2007); Kai-Uwe Schrogl, *Prospects for Space Traffic Management*, 45 Proc. on L. Outer Space 494 (2002); Lotta Vilkkari, *Creating an International Regime for Space Traffic Management - Moving from General Principles Towards Practicable Rules*, 46 Proc. on L. Outer Space 312 (2003); Frans G. von der Dunk, *Space Traffic Management: A Challenge of Cosmic Proportions*, 58 Proc. Int'l Inst. Space L. 385 (2015); Maureen Williams, *On the Need to Regulate Space Traffic Management*, 46 Proc. on L. Outer Space 303 (2003) 등 참조.

민감한 안보·군사 정보에 직결될 수 있는 STM 데이터 공유 문제 등은 전략적 이해충돌을 야기하여 실질적인 제도화는 매우 제한적으로 이루어지고 있다.

이에 본 글에서는 현재와 같은 제도적 공백과 국가 간 이해 충돌의 상황 속에서 STM에 관한 기본 개념을 검토하고, 국제사회에서 형성되고 있는 규범적 동향을 분석하여, STM 체제 구축을 둘러싼 주요한 법적 쟁점을 살펴보고자 한다. 나아가 STM의 실질적 이행을 위한 규율 체계 정립을 목표로, 각종 우주상황 데이터 공유의 제도화 가능성, 민관 협력 기반의 운영 구조, 다자적 합의 형식에 의한 국제 협력의 방향성을 중점적으로 분석해 본다. 이러한 관점에 기반하여, 이하에서는 STM 개념에 관한 연혁적 변천과 그 유형들을 먼저 살펴보고(Ⅱ), STM에 관한 글로벌 규범 현황을 국제법적 규율과 각국의 국내법적 규율로 구분하여 검토해 보고자 한다(Ⅲ). 이를 토대로, STM의 법적 과제를 세부 항목으로 나누어 고찰한 후, 우리나라 법제상의 시사점을 몇 가지 생각해 보기로 한다(Ⅳ).

Ⅱ. 우주교통관리의 개념적 진화

1. 우주교통관리 개념의 연혁

현재까지 STM에 관해 보편적으로 합의된 정의는 존재하지 않는다. 역사적으로는, 1932년 체코슬로바키아 공화국(Czechoslovak Republic)의 변호사였던 블라디미르 맨들(Vladimir Mandl)이 출간한 ‘우주법’ (Das Weltraum-Recht)⁶⁾에서 STM 개념이 최초로 언급된 바 있다. 맨들은 저서에서 우주비행에 관한 법적 문제를 다루면서, ‘우주교통규칙’ (Raumverkehrsregeln)이라는 개념을 창시하였다.⁷⁾

1957년 10월 4일, 인류 최초의 인공위성인 소련의 스푸트니크 1호(Спутник-1) 발사를 성공시키면서 본격적인 미소 우주경쟁(space race)이 시작되었다. 미국과 소련 간의 로켓발

6) Vladimir Mandl, *Das weltraum-recht: ein Problem der Raumfahrt* (Verlag J. Bensheimer, 1932).

7) 맨들은 1932년 출간한 ‘우주법’(Das weltraum-recht)에서 향후 우주비행의 실현 가능성을 전제로, 우주는 특정 국가의 주권이 미칠 수 없는 영역이며, 인류 전체의 공공재로 간주되어야 한다고 보면서, 우주공간에도 법적 규율이 필요하다는 점을 주장하였다. 또한 우주에서 발생할 수 있는 국가 책임, 민사책임, 형사 관할권 문제 등 다양한 법적 쟁점을 선구적으로 제기한 바 있다. 맨들의 우주법은 50쪽 분량의 독일어로 작성된 세계 최초의 우주법 서적으로 평가되고 있고, 오늘날 국제우주법의 기초를 형성한 이정표적 저작으로 간주되고 있다(Stephen E. Doyle, *A Concise History of Space Law*, 53 Proc. Int’l Inst. Space L. 3, 3-4 (2010)).

사가 경쟁적으로 이루어졌던 1960년대부터 우주비행 단계에서의 충돌 방지를 위한 ‘우주선 교통통제’(spacecraft traffic control)의 필요성이 제기되었다. STM에 관한 개념적 발전은 바로 이 시기, 우주선 교통통제의 연장에서 시작된 것으로 평가되고 있다.⁸⁾

그러나 이후 20년 이상 STM에 관한 논의는 사실상 중단되었다가, 1982년 체코의 천문학자였던 루보스 페렉(Luboš Perek)이 「국제우주법 콜로키움」(Proceedings of the International Colloquium on the Law of Outer Space)에서 ‘우주에서의 교통규칙’이라는 논문을 발표하면서, 교통관리 개념이 구체적으로 제시되었다.⁹⁾ 로켓이 영공을 통과할 때 발생할 수 있는 문제 또는 우주쓰레기 저감조치와 같은 문제들을 포괄하는 일련의 규칙들이 제안되었고 이를 계기로 STM은 다시 주목받기 시작하였다. 당시에는 미국, 소련, 프랑스 등 주요 우주개발국이 인공위성 발사의 90% 이상을 주도하던 시기로 우주교통에 관한 규율체계 논의는 대부분 이론적 수준에 머물러 있었다. 그럼에도 불구하고, 2000년대 초반까지 학계와 실무계에서는 관련 논의가 지속되었고, 2006년 개최된 ‘국제우주학회’ (International Academy of Astronautics, 이하 ‘IAA’라 한다)에서는 최초의 STM 학술 연구가 발표되기도 하였다.¹⁰⁾

본격적인 우주법상의 범주 개념으로 STM이 다루어지기 시작한 것은 2017년 미국과 유럽 등에서 STM 체제를 실질적으로 구축하고 운영하면서부터라 할 수 있다. 이러한 점에서, STM은 ① 개념적 태동, ② 이론적 연구 및 논의, ③ 실제 운용 단계와 같은 3단계의 개념적 진화를 거쳤다고 볼 수 있다. 또는 (i) 개념의 등장과 학술적 연구 단계, (ii) 정부 개입에 따른 촉진 단계, (iii) 미국 주도의 구체적 실행 단계로 그 연혁을 구분하기도 한다. STM의 발전 단계를 어떻게 구분하든 간에 그 개념은 이론적·학문적 연구 단계에서 실질적인 운용 단계로 이행된 상황이다.¹¹⁾ 이에 따라 논의의 초점은 STM을 규율할 수 있는 적절한 법적 체계를 어떻게 설계할 것인지에 집중되고 있다. 문제는 이미 국제사회 전반에 그러한 공감대가 형성되어 있으나, STM 관련 개념을 어떻게 정의할 것인가에 대해서

8) Tanja Masson-Zwaan & Yun Zhao, *Towards an International Regime for Space Traffic Management*, 48 Air & Space L. 75, 76 (2023).

9) Luboš Perek, *Traffic Rules or Outer Space*, 25 Proc. on L. Outer Space 37 (1982).

10) Denis Gugunskiy, Marianna Ilyashevich & Daniil Volodin, *Space Traffic Management as a Tool for the Mitigation of Space Debris: International Legal Basis*, 25 J. Legal Ethical & Regul. Issues 1, 6 (2022).

11) STM 개념의 발전 연혁에 관하여는 Quentin Verspieren, *Historical Evolution of the Concept of Space Traffic Management Since 1932: the Need for a Change of Terminology*, 56 Space Pol’y 101412 (2021) 참조.

는 아직 합의에 이르지 못한 상태이다.¹²⁾

2. 우주교통관리에 관한 정의 유형

STM은 로켓·인공위성 등의 항행에서 기술적·법적 메커니즘을 도입함으로써 사고를 줄이는 데 그 목적을 가진다. 이 점에서, 비행 중인 모든 항공기들의 움직임을 통제하는 ‘항공교통관제’(air traffic control, 이하 ‘ATC’라 한다)와 같은 사고예방적 안전운항 시스템이라 할 수 있다.¹³⁾ 따라서 STM은 우주물체의 항행을 대상으로 하며, 이들의 발사, 궤도상 운용, 충돌회피, 재진입, 궤도 이탈, 폐기 등 일련의 우주교통행위 전반을 적용 대상으로 한다. 그러나 앞서 언급한 바와 같이, 현재까지 STM에 대해 널리 수용된 정의는 아직 없고, 그 범위도 단체·기관 등에 따라 각각 다른 입장을 취하고 있다.

2006년 IAA가 발표한 ‘우주연구’(Cosmic Study)에서는 STM에 대해 “외기권으로의 안전한 접근, 외기권 내에서의 운용, 외기권에서 지구로의 귀환 과정이 물리적 또는 전파 간섭 없이 이루어질 수 있도록 촉진하기 위한 기술적·규범적 조치의 집합(the set of technical and regulatory provisions)”으로 정의한 바 있다.¹⁴⁾ IAA 연구에 따르면, STM의 목적은 우주의 항행 질서유지와 안전보호에 있고, 이를 위해서는 ① 데이터 수집(data collection)과 우주상황인식(space situational awareness, 이하 ‘SSA’라 한다), ② 우주통보체계(space notification system), ③ 구체적인 교통관리규칙(specific traffic management rules)이 필요하다고 한다.¹⁵⁾

2018년 미국의 「우주정책지침 제3호 - 국가우주교통관리정책」(Space Policy Directive-3,

12) Masson-Zwaan & Zhao, *supra* note 8, at 77.

13) Ram S. Jakhu & Joseph N. Pelton, *Space Traffic Management and Coordinated Controls for Near-space*, in *Global Space Governance: An International Study* 306 (Ram S. Jakhu & Joseph N. Pelton eds., 2017).

14) Corinne Contant-Jorgenson, Petr Lála & Kai-Uwe Schrogl, eds., *Space Traffic Management*, IAA Cosmic Study 10, 17 (2006) [hereinafter Contant-Jorgenson et al., *Space Traffic Management*]. 이 우주연구보고서(IAA Cosmic Study)는 우주활동의 기술적 측면과 규범적 측면을 포괄적으로 분석하여, ① 발사, ② 궤도 운용, ③ 재진입이라는 3단계에 걸쳐 STM 체제의 기본적 구성요소를 제시한 연구이다. 본 보고서에서는 향후 STM의 국제적 법제화 가능성을 염두에 두고, 기술·법제 동향, 비교 가능한 해상·항공 교통체계와의 유사성, 제도 도입에 따른 국가 간 이익 균형 문제를 함께 다루고 있다. 이 보고서에 관하여는 Corinne Contant-Jorgenson et al., *The IAA Cosmic Study on Space Traffic Management*, 22 *Space Pol’y* 283 (2006) 참조.

15) Contant-Jorgenson et al., *Space Traffic Management*, *supra* note 14, at 14.

National Space Traffic Management Policy, 이하 ‘SPD-3’라 한다)은 STM을 “우주환경에서 활동의 안전성(safety), 안정성(stability) 및 지속가능성(sustainability)을 향상시키기 위한 활동의 기획(planning), 조정(coordination) 및 궤도상 동기화(on-orbit synchronization)”로 정의하고 있다.¹⁶⁾ 아울러 STM 체제는 “모범 관행(best practices), 기술 지침서(technical guidelines), 안전 기준(safety standards), 행태 규범(behavioral norms), 발사 전 위험 평가(prelaunch risk assessments), 궤도상 충돌 회피 서비스(on-orbit collision avoidance services)”로 구성될 것을 요하고 있다.

2022년 유럽연합(European Union, 이하 ‘EU’라 한다)의 경우, ‘유럽집행위원회’ (European Commission)와 ‘외교안보정책 고위대표부’(High Representative of the Union for Foreign Affairs and Security Policy)가 유럽의회(European Parliament) 및 EU이사회(Council of the EU)에 제출한 합동통신문(Joint Communication)에서는 STM을 “우주에 대한 접근, 우주 내 활동 수행, 지구로의 복귀를 안전하고 지속가능하며 확실하게 하기 위한 수단 및 규칙(the means and rules)을 포괄하는 개념”이라고 정의하고 있다.¹⁷⁾ 이 정의에 따를 때, STM의 핵심 요소에는 SSA, ‘우주감시추적’ (space surveillance and tracking, 이하 ‘SST’라 한다), 우주쓰레기의 완화 및 제거(space debris mitigation and remediation), 궤도 및 전파스펙트럼 관리(management of orbits and radio spectrum)가 포함된다.

비록 각각의 정의들은 범위와 초점에서 차이를 보이지만, 우주활동을 효과적으로 조율하고 그 과정에서의 안전 확보라는 STM의 핵심 목적에 대해서는 공통된 인식이 존재한다. 미국과 유럽에서는 모두 ‘우주 보안’과 ‘우주활동 지속가능성’의 중요성을 강조하는 점이 이를 잘 보여준다. 다만, 개념의 구현 방식에는 뚜렷한 차이가 있다. IAA는 보안이나 지속가능성을 직접적으로 언급하지는 않지만, STM을 ‘우주 진입 - 궤도 활동 - 지구 복귀’의 3단계로 설명하고 있다는 점에서 유럽 체제의 시각과 유사한 접근을 취하고 있다. 반면, 미국은 STM을 규칙의 집합으로 보기보다는 기획, 조정, 궤도 활동 간의 조율로 이루

16) White House, *Space Policy Directive-3, National Space Traffic Management Policy*, 18 Jun, 2018, <<https://trumpwhitehouse.archives.gov/presidential-actions/space-policy-directive-3-national-space-traffic-management-policy/>> (2025. 4. 30. 최종검색).

17) Joint Communication of the European Commission and the High Representative of the Union for Foreign Affairs and Security Policy to the European Parliament and the Council: *An EU Approach for Space Traffic Management An EU Contribution Addressing a Global Challenge*, 15 Feb. 2022, JOIN/2022/4 final, at 2, <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A52022JC0004>> (2025. 4. 30. 최종검색).

어진 ‘관리 행위’(management activities)로 이해하며, 국제규범보다는 국내 차원의 통제와 일방적 운용 조치에 무게를 두고 있다.¹⁸⁾

3. 우주교통관리의 규제 특성

오늘날 STM은 단순한 법적 틀에 머물지 않는다.¹⁹⁾ IAA의 2006년 우주연구 및 2018년의 후속연구²⁰⁾에서는 STM 개념이 과학기술적 요소를 포함하고 있다는 점을 분명히 하고 있고, 이를 규제뿐 아니라 기술적 관리의 영역으로 확장하고 있다. ‘유럽우주정책연구소’(European Space Policy Institute, 이하 ‘ESPI’라 한다)의 2020년 연구에서도 STM에 관한 법적 규제 영역은 여러 주요 기능 중의 하나에 불과하다는 점을 지적한 바 있다.²¹⁾ 그 밖에 우주교통의 감시 및 조정 기능은 비구속적인 기준(non-binding standards)과 해당 분야의 이해당사자 간 협력을 바탕으로 수행될 가능성이 높다는 견해도 있다.²²⁾ 따라서 우주쓰레기 제거와 현재 운용 중인 위성들의 수명 연장을 위한 궤도상 서비스에 대한 시도 역시 넓게는 STM의 개념 범주에 포함될 수 있는 것이다.²³⁾

한편, 상업우주활동의 급성장에 따른 우주교통량 증가는 STM의 범위 확장에 영향을 미치고 있다. 2025년 기준으로, 약 7,500회의 우주발사를 통해 총 18,000기 이상의 위성이 지

18) Masson-Zwaan & Zhao, *supra* note 8, at 78.

19) Marc Becker, *Space Traffic Management - Looking at the Operational Realities of a Wicked Problem*, in *Outer Space - Future for Humankind* 176 (Marietta Benkö & Kai-Uwe Schrogl eds., 2021).

20) Kai-Uwe Schrogl et al., eds., *Space Traffic Management - Towards a Roadmap for Implementation* (IAA, 2018).

21) Sebastian Moranta, Tomas Hrozensky & Marek Dvoracek, *Towards a European Approach to Space Traffic Management* (ESPI, 2020), <<https://www.espi.or.at/wp-content/uploads/2022/06/ESPI-Public-Report-71-Towards-a-European-Approach-to-Space-Traffic-Management-Full-Report.pdf>> (2025. 4. 30. 최종검색). ESPI의 2020년 보고서에서는 유럽 차원의 STM 전략 수립을 위한 방향을 제시하고 있다. 보고서는 미국 주도의 STM 논의가 국제규범 형성에 미치는 영향을 분석하면서, 유럽이 독자적이면서도 국제협력에 기반한 STM 체제 구축 접근법을 마련할 필요가 있다고 강조하고 있다. 나아가, 기존 우주조약의 한계, 민간 부문의 참여 확대, SSA 역량 강화, 다자주의적 거버넌스 모델 수립 등을 중심으로 정책적 과제들을 제안하고, EU와 유럽우주국(European Space Agency, 이하 ‘ESA’라 한다)을 중심으로 한 제도적 대응 전략의 수립을 촉구하고 있다.

22) Quentin Verspieren, *Opening Keynote*, 21st Advanced Maui Optical and Space Surveillance Technologies (AMOS), 17 September 2020, <https://amostech.com/TechnicalPapers/2020/AMO_S20_KEYNOTE_Verspieren.pdf> (2025. 4. 30. 최종검색) [hereinafter Verspieren, *Opening Keynote*].

23) Becker, *supra* note 19, at 179.

구 궤도에 진입해 있고, 약 40,000개의 우주물체(space object) 중 약 11,000기 이상이 여전히 궤도에 남아 있는 것으로 파악되고 있다.²⁴⁾ 특히, Starlink와 같은 대규모 위성군 프로그램의 영향으로 저궤도(LEO) 위성 수가 급증하고 있는 실정이다. 우주쓰레기 문제도 심각해져 현재 10cm 이상의 우주쓰레기는 약 50,000개, 1cm 이상의 쓰레기 및 비활성 물체는 약 120만 개, 1mm 이상의 미세 쓰레기는 약 1억 3천만 개에 달하는 것으로 추산된다.²⁵⁾ 또한 우주활동에 참여하는 국가와 우주인 수도 증가하고 있는데, 발사국 뿐만 아니라 다양한 비정부 기관과 민간 기업들도 우주공간에 능동적으로 진출하고 있고, 준궤도(sub-orbital) 비행, 소형위성, 저궤도·중궤도 위성군 등 새로운 형태의 우주활동들이 빠르게 확산되고 있다. 이러한 변화에 대응하기 위해, 앞으로 마련될 STM 체제에는 다음과 같은 세부 요소들이 포함될 필요가 있다.²⁶⁾

첫째, 우주물체가 발사 또는 재진입하는 과정에서 다른 국가의 공역을 통과할 경우, 해당 항공교통관제 당국과의 조정 메커니즘이 필요하다. 이는 ‘국제민간항공기구’(International Civil Aviation Organization, 이하 ‘ICAO’라 한다) 체계에서 각국이 자국 영공을 완전한 주권하에 관리함에 따라 우주물체가 발사하거나 대기권으로 재진입하는 경우, 민간 항공기와의 충돌 및 안전 문제 등을 초래할 가능성을 최소화하기 위한 조치를 말한다. 최근에는 준궤도 비행이나 초소형 위성의 발사 증가로 인해 이러한 공조 체제가 더욱 강조되고 있다.²⁷⁾

둘째, 근접 지구궤도에서의 기능성 위성과 우주선의 안전한 운영을 보장하기 위한 ‘교통규칙’(rules of the road)²⁸⁾의 제정이 요구된다. 이 규칙은 국제적 수준 또는 국내법적 운

24) 궤도상의 위성 수에 대해서는 NASA의 *Tracking Satellites and Space Debris in Earth Orbit* 참조, <<https://svs.gsfc.nasa.gov/5258>> (2025. 5. 1. 최종검색).

25) ESA, *ESA Space Environment Report 2025* (ESA, 2025) <https://www.esa.int/Space_Safety/Space_Debris/ESA_Space_Environment_Report_2025> (2025. 5. 1. 최종검색).

26) Rafael Moro-Aguilar & Steven A. Mirmina, *Space Traffic Management and Space Situational Awareness*, in *Routledge Handbook of Space Law* 181 (Ram S. Jakhu & Paul Stephen Dempsey eds. 2017).

27) Francis Lyall & Paul B. Larsen, *Space Law: A Treatise* 157 (3rd ed., 2024).

28) ‘교통규칙’(rules of the road)은 원래 해상법과 항공법 분야에서 사용되는 개념으로, 선박 또는 항공기의 충돌 방지와 안전 확보를 위해 정해진 행동규범 또는 기술적 규칙을 의미한다. 이를 우주 영역에 적용한 것이 우주공간 내 교통규칙(Space Traffic Rules 또는 Space Rules of the Road) 개념이다. 크게 충돌회피기준, 궤도우선순위, 정보공유, 비상상황대응절차 등의 요소들이 포함될 것이다(Tanja Masson-Zwaan & Mahulena Hofmann, *Introduction to Space Law* 116 (4th ed., 2019)).

용 규정으로 적용될 수 있다.

셋째, ‘국제통보기준’(international notification standards)과 함께 SSA 간의 국제공조 플랫폼 구축이 필요하다. 이 플랫폼은 모든 이해당사자가 자유롭게 접근할 수 있도록 개방되어 있어야 하는바, 궁극적으로는 모든 우주활동 참가자들이 개별 시점에 수행하는 우주활동 정보를 상호 공유할 수 있도록 하는 데 그 목적이 있다.

넷째, 위성궤도 이용에 관한 협조가 필요하다. 여기서는 현재 ‘국제전기통신연합’(International Telecommunication Union, 이하 ‘ITU’라 한다)이 관리하고 있는 정지궤도 주파수 운용에 관한 궤도위치관리 체제와 새로운 우주활동에 의해 비롯되는 궤도운용 체제 간의 상호 조율을 어떻게 구축하고 마련하는가가 문제된다.²⁹⁾ 예컨대, Eurocontrol과 같은 항공교통관리 국제센터와 유사한 궤도감시기능을 수행할 수 있는 운영인프라 구축이 필요할 것이다.

다섯째, 항공 부문과 우주 부문의 통합적 관리체계가 요구된다. 장기적으로는 지상의 항공교통, 우주발사, 대기권 재진입에 대한 통합적인 관제시스템이 STM 체제로 확장되어 결합될 수 있다. 또한 우주물체 운용에 있어 ‘우주기상’(space weather)³⁰⁾ 정보가 중요하다는 점에서 우주기상의 지속적인 관측도 STM 체제 구현에 있어 추가적인 수단이 될 수 있다.³¹⁾

상기 요소들을 STM 개념화에 결합시킨다 하더라도, 관련 논의 자체가 지나치게 규제 논점에 편중되어 있다는 비판이 있다.³²⁾ 실제로 STM은 ‘관리’(management)와는 거의 관련이 없고, 오히려 의사소통, 조정, 협력과 관련이 깊다는 지적도 있다.³³⁾ 최근 제시된 STM

29) Paul B. Larsen, *Back to the Future Outer Space Policy Review of the Past for Clues to the Future*, 89 J. Air L. & Com. 355, 366 (2024).

30) 우주기상이란 태양에서 방출되는 태양풍, 고에너지 입자, 전자기 복사로 인해 지구 주변 환경에서 발생하는 물리적 변화를 의미한다. 이러한 우주기상 현상은 위성의 전자장비 오작동, 통신·항법 시스템 장애, 우주비행체의 궤도 이탈, 대기저항 변화, 우주인의 안전 위협 등 다양한 영향을 미친다 (<<https://science.nasa.gov/heliophysics/focus-areas/space-weather/>> (2025. 5. 1. 최종검색)). 이에 우주활동의 안전한 수행을 위해 실시간 우주기상 관측이 요구되고 있고, NASA 또는 ESA 등의 주요 우주기관에서는 우주기상 관측시스템을 운영하고 있다.

31) David Kuan-Wei Chen, *New Ways and Means to Strengthen the Responsible and Peaceful Use of Outer Space*, 48 Ga. J. Int'l & Comp. L. 661, 676 (2020).

32) Becker, *supra* note 19, at 179.

33) Verspieren, *Opening Keynote*, *supra* note 22, at 5.

개념 정의들을 살펴보면 이러한 견해가 일정 부분 설득력을 가진다. 오늘날의 우주활동은 실질적인 운영과 기술적 대응을 중심으로 이루어지고 있으며, 이러한 특성들이 STM 개념에서도 두드러지게 반영되고 있다. 즉, 규범 체계보다는 실제 운용을 중시하는 의미에서 ‘우주교통조정’(space traffic coordination, 이하 ‘STC’)이라는 표현이 STM보다 더 적절할 수 있다는 주장도 제기되고 있다.

그러나 STM과 STC는 구분되어야 할 개념으로, 양자의 차이를 분명히 인식할 필요가 있다. STM은 우주공간 내 활동의 안전, 안정성, 지속가능성을 확보하기 위한 수단으로, 규범적 접근(regulatory approach)과 운용적 관점(operational outlook)을 모두 포괄하는 개념이다. 반면에 STC는 규범적 접근 대신, 비규범적 협력(non-regulatory cooperation)을 핵심 수단으로 하여 동일한 목표(안전, 안정성, 지속가능성)를 추구하는 협조적 차원의 개념인 것이다.³⁴⁾ 이러한 시각 차이는 개별 이해관계자들이 처한 입장과 목적에 따라 발생한 것으로, 향후, STM 개념은 기존의 우주활동, 새로운 규범과 모범관행, 국내외 규제 요소들이 복합적으로 반영된 다층적인 형태로 발전할 가능성이 높다는 점을 의미한다.³⁵⁾

그러나 실제 STM이 작동하는 과정을 살펴보면, 소통이나 조정, 협력 단계에서도 일정한 규율공백의 문제는 반복적으로 지적되고 있다는 점에서, 결국 STM의 현대적 의미 역시 법률적 규제에 귀결될 수밖에 없을 것이다. 따라서 기술적·운영적 요소뿐만 아니라 규범적 측면을 통합적으로 고려하는 접근이 필요하다고 볼 수 있다.

III. 우주교통관리에 관한 국제적 동향

1. 국제법적 규제

가. UN조약체제

(1) 우주조약

국제우주법의 관점에서 보면, STM과 관련된 여러 규범들이 존재한다. 그중에서도 가장

34) Eurospace, *Eurospace Position Paper: STM, an Opportunity to Seize for the European Space Sector* 1 (2021).

35) Becker, *supra* note 19, at 180.

대표적인 규범은 1967년에 채택된 「달과 기타 천체를 포함한 외기권의 탐색과 이용에 있어서의 국가 활동을 규율하는 원칙에 관한 조약」(Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial Bodies, 이하 ‘우주조약’이라 한다)이 있다. STM을 직접적으로 규율하지는 않지만, 이 조약에 명시된 우주이용의 자유, 국가 간 협력의무, 그 밖의 여러 가지 원칙들은 STM 체제 구축의 목적, 즉 우주활동의 안전, 안정성, 지속가능성을 실현하기 위한 근거로 기능한다.³⁶⁾ 이러한 원칙들을 바탕으로 우주조약은 STM 규범 형성의 기초가 되는 4가지 핵심 내용을 담고 있다.

첫째, 우주조약 제1조는 “달과 기타 천체를 포함한 외기권의 탐색과 이용은 … 모든 국가의 이익을 위하여 수행되어야 하며 모든 인류의 활동 범위이어야 한다. 달과 기타 천체를 포함한 외기권은 … 국제법에 따라 모든 국가가 자유로이 탐색하고 이용하며 천체의 모든 영역에 대한 출입을 개방한다. …”라고 규정함에 따라, ‘우주탐사 및 이용의 자유’(freedom of exploration and use of outer space)를 선언하고 있다. 아울러, 우주를 ‘인류 전체의 영역(province of all mankind)’으로 천명하고 있다. 즉, 모든 국가는 우주공간을 자유롭게 탐사·이용할 수 있고, 과학적 조사를 수행하기 위해 다른 국가나 국제기구로부터 사전 허가를 받을 필요가 없다.³⁷⁾ 이러한 우주의 이용은 경제적·비경제적 목적 모두에 해당되는 것으로 이해되어야 한다.

둘째, 우주조약 제2조는 “달과 기타 천체를 포함한 외기권은 주권의 주장에 의하여 또는 이용과 점유에 의하여 또는 기타 모든 수단에 의한 국가 전용의 대상이 되지 아니한다.”고 함으로써, 우주의 ‘비전용적 성격’(non-appropriative character)을 명시하고 있다.³⁸⁾ 이에 따라 국가 또는 민간기업들은 경제적 또는 비경제적 목적으로 궤도 등을 이용할 수는 있으나, 이를 점유하거나 (영토적) 소유권을 주장할 수는 없는 것이다.³⁹⁾

셋째, 우주조약 제4조는 “… 달과 천체는 본 조약의 모든 당사국에 오직 평화적 목적을

36) Moro-Aguilar & Mirmina, *supra* note 26, at 183.

37) 김한택, 우주법과 정책 98면 (도서출판 아진, 2024).

38) 김영주, “우주 자원의 상업적 이용에 관한 법적 문제”, 항공우주정책·법학회지, 제32권 제1호, 425면 (한국항공우주정책·법학회, 2017).

39) Fabio Tronchetti, *The Non-Appropriation Principle as a Structural Norm of International Law: A New Way of Interpreting Article II of the Outer Space Treaty*, 33 Air & Space L. 277, 278 (2008)

위하여서만 이용되어야 한다. …”고 하여, 우주에 대한 탐사, 이용 및 과학적 조사는 평화적으로 수행되어야 한다는 ‘평화적 이용 원칙’을 규정하고 있다. 여기서의 평화적 이용 원칙은 대부분의 국가들에서 ‘비공격적’(non-aggressive) 이용으로 해석되고 있고, ‘비군사적’(non-military) 이용으로 해석되지는 않는다.⁴⁰⁾

넷째, 우주조약 제6조는 “… 달과 기타 천체를 포함한 외기권에 있어서의 비정부 주체의 활동은 본 조약의 관계 당사국에 의한 인증과 계속적인 감독을 요한다. …”고 규정하여, 우주활동에 대한 국내법적 인·허가의 선결을 요구하고 있다. 특정 기업이 상업적인 STM 체제를 마련하려면, 국내법상 정해진 기준과 절차를 따라야 한다. 실제로 미국 등 일부 국가는 이러한 방식으로 관련 시스템을 운영하고 있다.⁴¹⁾

우주조약에서 STM과 관련하여 가장 중요한 규정으로는 제9조에서 정한 ‘상응한 고려 원칙’(due regard principle)이다.⁴²⁾ 제9조 제1문에 따르면, “달과 기타 천체를 포함한 외기권의 탐색과 이용에 있어서 … 본 조약의 다른 당사국의 상응한 이익을 충분히 고려하면서 달과 기타 천체를 포함한 외기권에 있어서의 그들의 활동을 수행하여야 한다.”고 함으로써, 우주환경 보호에 대한 국가의 일반 책임을 명시하고 있다. 이 조항에 나타난 ‘상응한 고려 원칙’은 우주쓰레기 저감과 관련한 우주조약상의 근거로 자주 인용되어 왔고, 앞으로도 국제 STM 체제의 법적 토대가 될 수 있는 규정으로 평가되고 있다.⁴³⁾

우주조약 제9조 제3문에서는 “만약 달과 기타 천체를 포함한 외기권에서 국가 또는 그 국민이 계획한 활동 또는 실험이 … 다른 당사국의 활동에 잠재적으로 유해한 방해가 가

40) Katerina Havlikova, *Legal Aspects concerning Space Traffic Management*, 46 Air & Space L. 235, 238 (2021).

41) 미국은 현재 ‘연방항공청’(Federal Aviation Administration, 이하 ‘FAA’라 한다)과 ‘국립해양대기청’(National Oceanic and Atmospheric Administration, 이하 ‘NOAA’라 한다)을 통해 상업 STM 체제를 제도화하여 운영하고 있다. 상업우주발사의 경우에는 FAA 산하 ‘상업우주운송국’(Office of Commercial Space Transportation)이 맡고 있고, 위성원격탐사는 NOAA에서 인·허가 및 감독을 담당하고 있다. 국방부(Department of Defense)는 Space-Track을 구축하여 민간사업자에게 우주물체 충돌경보를 실시간으로 제공하고 있고, 2018년 SPD-3를 통해 상업적 STM의 민간 주도 이관을 추진하고 있다(Mariel Borowitz, *Legal Considerations and Future Options for Space Situational Awareness*, 48 Ga. J. Int’l & Comp. L. 695, 702 (2020)).

42) Moro-Aguilar & Mirmina, *supra* note 26, at 183.

43) 우주조약 제9조의 ‘상응한 고려 원칙’에 관하여는 Sergio Marchisio, *Article IX*, in *Cologne Commentary on Space Law*, Vol. I - Outer Space Treaty 175-176 (Stephan Hobe, Bernhard Schmidt-Tedd & Kai-Uwe Schrogl eds., 2009) 참조.

저울 것이라고 믿을 만한 이유를 가지고 있는 본 조약의 당사국은 이러한 활동과 실험을 행하기 전에 적절한 국제적 협의를 가져야 한다.”라고 함으로써, ‘적절한 국제적 협의’(appropriate international consultations)를 선행 요건으로 제시한다. 그러나 이러한 협의가 어떻게 이루어져야 하는지에 대한 절차나 방식은 구체적으로 정하지는 않고 있다. 조문의 취지에 비추어 볼 때, 당사국은 우주활동으로 인해 영향을 받을 수 있는 다른 국가와 사전에 접촉하고, 피해를 예방하거나 그 영향을 최소화하기 위한 충분한 정보를 제공해야 할 의무를 지는 것으로 해석된다. 따라서 향후 STM 규범을 마련하는 과정에서도 이와 같은 협의의무가 반영될 가능성이 크다.

우주조약 제11조는 “... 당사국은 동 활동의 성질, 수행, 위치 및 결과를 실행 가능한 최대한도로 일반 대중 및 국제적 과학단체 뿐만 아니라 국제연합 사무총장에 대하여 통보하는데 동의한다. 동 정보를 접수한 국제연합 사무총장은 이를 즉각적으로 그리고 효과적으로 유포하도록 하여야 한다.”고 규정하여, 우주활동의 성격, 수행 방식 및 위치에 관한 정보들을 ‘최대한 실현 가능하고 타당한 범위 내에서’(to the greatest extent feasible and practicable) 제공할 것을 의무화하고 있다. STM의 실질적인 운용 과정에서 우주활동 주체 간 정보 제공이 핵심 사항이 될 수 있는데, 제11조가 이에 관한 원칙 규정으로 적용될 것이다.⁴⁴⁾

(2) 책임협약

STM의 실질적인 운용 단계에서 발생할 수 있는 국가 간 책임관계에는 1972년의 「우주물체에 의하여 발생한 손해에 대한 국제책임에 관한 협약」(Convention on International Liability for Damage Caused by Space Objects, 이하 ‘책임협약’이라 한다)이 적용될 수 있다. 책임협약은 우주물체를 직접 발사했거나 그 발사를 요청했거나, 해당 물체가 자국의 영토 또는 시설에서 발사된 경우, 해당 국가를 발사국(launching State)으로 규정하고 있다.⁴⁵⁾ 이에 따라 발사국은 STM 이행 과정에서 발생할 수 있는 법적 책임의 주체가 될 수 있으므로, 협약 당사국은 우주활동에 대한 허가 및 감독 기능을 보다 적극적으로 수행할 필요가 있다.

책임협약에 따르면 당사국은 상황에 따라 무과실책임(absolute liability) 또는 과실책임

44) Paul B. Larsen, *Space Traffic Management Standards*, 83 J. Air L. & Com. 359, 366 (2018) [hereinafter Larsen, *Space Traffic Management*].

45) Liability Convention, Art. I (c).

(fault-based liability)을 부담하게 된다. 그런데 과실책임이 적용되는 경우에는, 그 입증 여부가 손해를 입은 국가의 STM 체제 구축 수준에 따라 크게 달라질 수 있다는 점에서 문제가 된다.⁴⁶⁾ 협약 제3조에 따르면, “지구 표면 이외의 영역에서 발사국의 우주 물체 또는 동 우주 물체상의 인체 또는 재산이 타 발사국의 우주 물체에 의하여 손해를 입었을 경우, 후자는 손해가 후자의 과실 또는 후자가 책임져야 할 사람의 과실로 인한 경우에만 책임을 진다.”고 규정하지만, 과실책임을 추궁하는 것은 현실적으로 쉽지 않을 것이다. 피해를 입은 국가가 전 지구적 SSA 체제를 갖추지 못한 상태라면, 사고를 일으킨 우주물체의 소속 국가를 식별하는 데 어려움이 따르기 때문이다. 해당 우주물체가 사전에 추적되거나 감지되지 않은 상태였다면, 책임 귀속은 더욱 불분명해진다. 더 나아가, 현재까지 국제적으로 통일된 STM 관련 실체규범이 존재하지 않는 상황에서, 협약 제3조가 요구하는 과실의 존재 자체를 입증하는 것 또한 매우 제한적일 수밖에 없다. 이러한 한계를 보완하기 위해, ‘제3자 책임보험’(third party liability, TPL) 제도의 도입과 효과적인 운용이 하나의 보완적 수단으로 주목받고 있다.⁴⁷⁾

(3) 등록협약

STM의 운용과 관련해서는 1975년 「외기권에 발사된 물체의 등록에 관한 협약」(Convention on Registration of Objects Launched into Outer Space, Registration Convention, 이하 ‘등록협약’이라 한다)이 적용될 수 있다. 등록협약은, ① 우주물체를 발사한 국가, ② 우주물체의 발사를 구매한 국가, ③ 당해 영토 내에서 우주물체가 발사된 국가, ④ 당해 국가의 시설로부터 우주물체가 발사된 국가라는 4가지의 유형으로 ‘발사국’(launching State)을 규정하고 있다.⁴⁸⁾ 우주물체의 등록이 행해진 발사국은 ‘등록국’(State of registry)으로 정의한다.⁴⁹⁾

46) Havlikova, *supra* note 40, at 240.

47) Mathieu Luinaud & Virgile Salmon, *The Contribution of Space Objects Insurance Regulations to Space Traffic Management*, 10 J. Space Saf. Eng. 112, 113-114 (2023). 이 논문에서는 책임협약상 국가의 대외적 책임을 이행하기 위한 실질적 수단으로서 ‘제3자책임보험’(TPL) 제도의 중요성을 강조하고, 다수 국가들이 우주활동 면허발급 시 TPL보험 가입을 요구하고 있음을 지적한다. 논문에서는 TPL보험이 민간 운용자의 충돌예방 조치와 안전고려 및 신중한 운용을 유도함으로써, 결과적으로 STM 체제의 내실화에 기여할 수 있다고 평가한다. 특히, 보험 요건이 위험노출도, 운용 신뢰성, 사전·사후 위험관리조치 등 STM과 유사한 요소를 기준으로 하고 있다는 점에서, 실체적 국제 STM 규범이 부재한 상황에서 사실상의 규범 기능을 일부 수행하고 있다고 분석하고 있다.

48) Registration Convention, Art. I (a).

STM의 운용단계에서는 각 우주활동 참가자들의 정보제공이 가장 중요한데, 등록협약은 바로 이와 같은 정보제공 의무를 당사국에게 강제하고 있다는 점에서 STM 규범 형성의 전제로 기능할 수 있다. 등록협약에 따르면, 발사국은 자국이 유지·관리하는 적절한 등록부에 우주물체를 기재함으로써 이를 등록하여야 한다. 또한 그러한 등록부가 설치되었다는 사실을 UN사무총장에게 통보해야 한다.⁵⁰⁾

등록협약 제4조는 등록국이 동 조항에 열거된 정보를 가능한 한 신속하게 UN사무총장에게 제공할 의무가 있음을 규정한다. 이처럼 협약은 궤도 매개변수와 같은 정보 공개를 통해 우주물체 간 충돌을 방지할 수 있도록 하는 등록 메커니즘을 제공한다는 점에서, STM 영역에서의 데이터 수집 및 정보공유의 기반을 형성한다.⁵¹⁾

그러나 제4조에 따라 제공되는 정보에는 기본적인 궤도 요소만 포함될 뿐 우주물체의 정확한 위치는 포함되지 않는다. 제4조에서 요구되는 정보만으로는 우주물체에 대한 포괄적인 세부 사항이 공개되지 않는다. 특정 시점에서 우주물체의 위치 정보를 실질적으로 활용하기 위해서는, 추가 정보들이 UN사무총장에게 제공되어야 한다. 등록협약이 개정되어 이러한 추가 정보들이 포함될 수 있도록 하는 방안이 가장 효율적이겠으나, 현실적으로 협약 개정이 쉽지는 않으므로, soft law와 같은 형태의 조치들을 통해 이를 구체화할 수밖에 없다.⁵²⁾

2007년 UN 총회에서 채택된 제62/101호 결의(Resolution 62/101)⁵³⁾는 우주물체 등록과

49) Registration Convention, Art. I (c).

50) Registration Convention, Art. II, 1.

51) Larsen, *Space Traffic Management*, supra note 44, at 368.

52) 이러한 시각에서 등록협약은 향후 반복적 비행을 전제로 한 준궤도 유인우주비행체(sub-orbital manned spacecraft)에도 적용되어야 하며, 이를 통해 등록협약이 STM의 초기 체계를 구성하는 제도적 기반으로 기능할 수 있음을 강조하는 견해가 있다(Frans G. von der Dunk, *Beyond What? Beyond Earth Orbit?...! The Applicability of the Registration Convention to Private Commercial Manned Sub-Orbital Spaceflight*, 43 Cal. W. Int'l L.J. 269, 340-341 (2013)). 이 논문에서는 등록협약상 “Earth orbit or beyond”라는 용어가 전통적인 궤도 진입 비행만을 의미하지 않으며, 반복적 비행을 전제로 한 상업적인 준궤도 우주비행체에도 적용될 수 있음을 주장한다. 논문에서는 이러한 우주물체들이 향후 수십에서 수백 회의 비행을 수행하게 될 경우, 등록의 실익이 오히려 더 커진다는 점을 언급하며, 등록협약이 향후 STM의 초기 메커니즘으로 기능할 수 있도록 재해석이 필요하다고 지적하고 있다. 또한 등록협약의 ‘1비행체-1발사-1등록’ 전제를 유연하게 해석하거나 추가적인 soft law 방식의 관리기제를 통해 다회용 비행체에 대응해야 한다고 제안한다.

53) UN General Assembly, A/RES/62/101 (17 Dec. 2007).

관련하여 UN 사무총장에게 제출해야 하는 정보의 범위를 확대하고, 국내 및 국제적 차원에서 등록 절차의 표준화를 도모하기 위해 마련되었다. 이 결의는 등록협약에 명시된 기본적인 정보뿐만 아니라, 우주물체의 기능과 관련된 유용한 정보가 포함될 수 있도록 각국의 등록 관행을 조화시킬 것을 권고하고 있다. 구체적으로는 ① 정지궤도(geostationary orbit, GEO) 위치, ② 운용상태 변화, ③ 추정궤도 붕괴(decay) 또는 재진입(re-entry) 시기, ④ 우주물체를 폐기궤도(disposal orbit)로 이동한 날짜 및 물리적 조건, ⑤ 우주물체에 대한 공식정보 웹 링크 등이 그 예이다.⁵⁴⁾ 물론 이러한 정보들은 우주물체가 ‘조정 가능’(manoeuvrable)한 상태에서만 실효성이 있다.⁵⁵⁾

나. EU

2014년의 「국제우주활동 행동규범 초안」(Draft Code of Conduct for International Space Activities)⁵⁶⁾은 STM 문제에 대응하기 위한 EU의 초기 시도로 평가된다. STM의 기술적 구성요소 중 하나인 자율적 SST 구축을 위해 ‘EU우주감시추적 파트너십’(European Union Space Surveillance and Tracking Partnership, 이하 ‘EU SST’라 한다)이 2021년 출범하였다. 이 파트너십은 7개의 EU 회원국과 EU 위성센터(EU Satellite Centre, 이하 ‘SATCEN’이라 한다) 간의 협력을 바탕으로 구성되었으며,⁵⁷⁾ 각국이 보유한 지상 센서와 관련 인프라를 연결한 네트워크를 통해 지구 궤도상의 인공 우주물체 감시·추적 시스템을 운영한다.⁵⁸⁾

54) *Id.* at 2.

55) Havlikova, *supra* note 40, at 241.

56) 「국제우주활동 행동규범초안」은 2008년부터 EU 주도로 논의가 시작되어 2014년 개정된 형태로 공개되었으나, 주요 우주강국들의 반대와 절차적 문제로 인해 최종 채택에 이르지 못하였다. 이 초안은 법적 구속력이 없는 비구속적 선언(non-binding political commitment) 형식을 취한 데다, 제정 과정에서 신흥 우주국 및 개발도상국들의 참여가 충분히 보장되지 않았다는 비판을 받았다. 더불어 중국과 러시아는 초안에서 우주 군비통제 문제가 실질적으로 다루어지지 않았다는 점을 지적하며 독자적인 ‘우주군비경쟁방지’(Prevention of an Arms Race in Outer Space, PAROS) 논의를 주장하였다. 일부 국가는 기존의 UN 조약 체제와의 중복 내지는 충돌 문제를 제기하였다. 이와 같은 이유들로 2015년 뉴욕에서 개최된 최종 다자 협의에서도 합의 도출에 실패하면서 사실상 규범 제정 논의는 중단되었다. 행동규범 초안에 관한 논의로는 Nikolay Natov, *Private International Law Aspects of the Draft International Code of Conduct for Outer Space Activities*, 66 ZLW 290 (2017); Jinyuan Su & Lixin Zhu, *The European Union Draft Code of Conduct for Outer Space Activities: An Appraisal*, 30 Space Pol’y 34 (2014) 등 참조.

57) Decision No 541/2014/EU of the European Parliament and of the Council of 16 April 2014 establishing a Framework for Space Surveillance and Tracking Support, OJ L 158, 27 May 2014. EU SST는 2014년 EU 결정으로 컨소시엄 형태가 먼저 만들어졌고, 이를 2021년 EU 우주프로그램(EU Space Programme) 체제 아래 파트너십으로 전환하여 15개 회원국의 협력 구조로 재편하였다.

STM에 관한 규범적 측면은 기술 분야에 비해 다소 뒤쳐졌으나, 2020년 이후부터는 상당한 발전을 이루었다. 유럽집행위원회는 2021년에 「민간, 국방, 우주산업 간 시너지 행동 계획」(Action Plan on Synergies Between Civil, Defence and Space Industries)⁵⁹⁾을 채택하면서, EU 차원의 STM 전략 수립을 주요 과제로 포함시켰다. 이 계획에서는 STM을 핵심 추진 사업 중 하나로 명시하고 있는데, 몇 가지 주요한 내용을 추려보면 다음과 같다.

첫째, 늘어나는 인공위성과 우주쓰레기로 인한 충돌 위험에 대응하고, EU의 우주자산을 보호하기 위한 구체적인 기준과 규칙을 마련하는 것이다. 만약 미국 주도의 STM 체제가 국제표준으로 자리 잡을 경우, EU의 기술 주권과 전략적 자율성이 약화될 수 있다는 우려가 제기되었다. 이에 EU는 독자적인 STM 기준을 수립하여 우주 분야에서의 규범 주도권 경쟁을 준비해야 한다는 것이다.⁶⁰⁾

둘째, STM 전략과 기존 우주프로그램들과의 연계를 강조한다. Galileo,⁶¹⁾ EGNOS,⁶²⁾ Copernicus⁶³⁾ 등 EU 위성시스템뿐만 아니라, 다중궤도 기반의 고속·안전 통신망 구축을

58) EU의 STM 체제 구축에 관한 연혁, 정책, 전략 등에 관한 논의로는 Ludovica Ciarraivano, *European Space Traffic Management-Related Initiatives*, 64 Proc. Int'l Inst. Space L. 53 (2021); Marco Ferrazzani, *Preliminary Considerations on the European Preparatory Programme on Space Situational*, 53 Proc. Int'l Inst. Space L. 202 (2010); Bas Jacobs, *An Institutional Law Analysis of the European Commission's EU Space Law Proposal*, 49 Air & Space L. 135 (2024); Luka Oreskovic & Sonja Grgic, *The New EU Space Regulation: One Small Step or One Giant Leap for the EU?*, 17 Croatian Y.B. Eur. L. & Pol'y 77 (2021); Malgorzata Polkowska, *Space Traffic Management (STM) - Legal Aspects*, 50 Polish Pol. Sci. Y.B. 159 (2021); Malgorzata Polkowska, *Integrated Space Situational Awareness Systems: SDA and SSA - Advantages and Limitations*, 50 Polish Pol. Sci. Y.B. 133 (2021) 등 참조.

59) European Commission, *Action Plan on Synergies Between Civil, Defence and Space Industries*, COM(2021) 70 final (European Commission, 2021), <https://commission.europa.eu/system/files/2021-03/action_plan_on_synergies_en_1.pdf> (2025. 5. 25. 최종검색).

60) *Id.* at 16.

61) Galileo는 EU가 독자적으로 구축·운영하는 ‘글로벌 항법위성시스템’(Global Navigation Satellite System, GNSS)이다. Galileo는 고정밀 위치·속도·시간(Positioning, Navigation and Timing) 정보를 제공하며, 특히 군사적 목적에 종속되지 않는 민간 시스템이라는 점에서 전략적 자율성 확보에 중요한 역할을 한다. Galileo는 기본적인 공개 서비스 외에도 정부용 암호화 서비스(Public Regulated Service, PRS)와 같은 고 안전·고신뢰 서비스를 통해 유럽의 안보, 교통, 재난 대응 관련 정보를 제공한다. Galileo에 관하여는 김영주, “위성항법시스템에 관한 법적 문제”, 통상법률 제165호, 15-17면 (법무부, 2024) 참조.

62) EGNOS(European Geostationary Navigation Overlay Service)는 EU의 정지위성 기반 오버레이 시스템(overlay system)으로, 기존 GNSS 신호의 정확도와 신뢰성을 향상시키는 역할을 수행한다. 주로 항공, 해상, 육상 교통 및 정밀 농업 등에서 정확한 위치정보를 제공하는 보정 시스템으로 활용된다. EGNOS에 관하여는 Anna Masutti, *Legal Problems Arising from the Installation of the Galileo and EGNOS Ground Stations in Non-EU Countries*, 37 Air & Space L. 65 (2012) 참조.

목표로 하는 차세대 우주통신 프로젝트와도 결합하여, EU 우주자산에 관한 지속가능한 운영과 고도화된 우주감시능력을 확보한다는 것이다.

셋째, EU의 STM 전략은 민간, 국방, 우주산업 영역을 통합적으로 아우르는 ‘교차혁신’(cross-fertilisation)의 일환으로 추진된다. 첨단 우주기술, 인공지능(AI), 사이버보안 관련 기술의 민·군 활용을 촉진하고, 중소기업·스타트업을 포함한 산업적 이해관계자의 참여를 유도하여, 유럽 우주산업의 경쟁력 강화를 달성한다는 것이다.

EU는 STM의 실질적인 구축을 위해, 2021년에 「EU 우주프로그램규칙」(Regulation (EU) 2021/696)⁶⁴⁾을 제정하였고, ‘EU 우주프로그램기구’(EU Agency for the Space Programme, 이하 ‘EUSPA’라 한다)를 설립하였다. EUSPA는 EU 우주프로그램의 필수 자원으로 SSA를 편입하였으며, 2023년부터는 SATCEN으로부터 SST 운영 서비스 책임도 인수하였다.⁶⁵⁾

2022년 2월, 유럽집행위원회와 고위대표부는 유럽의회 및 EU이사회에 합동통신문을 제출한 바 있는데, 이 통신문에서는 EU STM 체제의 창설을 명시하고, STM의 구체적인 내용, 기술지원, 발전경로, 정책목표 등을 제시하고 있다.⁶⁶⁾ 통신문에 따르면, 유럽의 우주 안보와 국방을 위해 STM 운영이 반드시 필요하지만, 이를 포괄적으로 규율하기에는 제도적 제약이 존재한다고 한다. 이에 대한 보완책으로 ‘유인 조치’(incentive measures)의 도입이 강조되고 있고, 그 예로는 EU 우주프로그램 내에서 지침(guidelines)과 표준(standards) 마련을 유도하기 위한 ‘선정 기준’(award criteria) 설정 등이 제안되고 있다.⁶⁷⁾ 통신문에서

63) Copernicus는 EU의 지구관측(Earth observation) 프로그램으로, 위성과 지상·해양·대기 관측소를 통해 환경, 기후, 재난, 안보 등 다양한 영역에 필요한 고해상도 관측 데이터를 제공한다. Copernicus는 정책결정, 연구, 민간서비스 등 다방면에서 활용되며, EU의 정보 주권 확보와 전략적 환경 모니터링 역량 강화에 핵심적인 프로그램으로 인식되고 있다. Copernicus 프로그램에 관한 논의로는 Maria Elena De Maestri, *Big Data Flow from Space to the EU: Open Access and Open Dissemination Policy vs. the Common European Data Space*, 61 Proc. Int’l Inst. Space L. 343 (2018) 참조.

64) Regulation (EU) 2021/696 of the European Parliament and of the Council of 28 April 2021 establishing the Union Space Programme and the European Union Agency for the Space Programme and repealing Regulations (EU) No 912/2010, (EU) No 1285/2013 and (EU) No 377/2014 and Decision No 541/2014/EU.

65) Masson-Zwaan & Zhao, *supra* note 8, at 83. EUSPA의 SST 운영서비스에 관한 논의로는 Ivan Fino, *From EUSPA to a New United Nations Agency to Coordinate GNSS-EO-Telecommunication Systems*, 45 J. Space L. 354 (2021) 참조.

66) 유럽집행위원회의 2022년 합동통신문에 관하여는 Mario Barbano, *Space Traffic Management and Space Situational Awareness: The EU Perspective*, 47 Air & Space L. 451 (2022) 참조.

67) Samantha Potter, *Approaching Harmonization: Examining the EU’s Efforts to Create A Common EU Space*

는 2022년부터 2024년까지 총 10개의 EU 집행부 차원의 협력 및 이행 관련 세부조치가 제시되어 있다. 실제로 EU는 국제우주거버넌스의 주요 당사자로서, 독자적인 STM 체제 마련에 착수하였고, 이를 위한 다수의 연구 프로젝트에 자금 지원을 실시해 오고 있다.⁶⁸⁾

EU는 STM 관련 주요 사항을 제시하는 데 있어 미국보다 유연하고 적극적인 접근방식을 취하고 있고, 향후 체제 조정이나 수정 또는 보완이 용이한 개방적인 구조를 갖추고 있다.⁶⁹⁾ 기술 지원 분야에서 EU가 가장 중점을 두는 것은 SSA와 SST이다. SSA의 경우, 미국이 기술적으로 앞서 있는 만큼 EU도 미국과의 협력을 최우선 과제로 삼고 있다. 이와 함께, 자동 충돌회피 기술, AI 기술, 양자 기술 등도 STM 요건을 충족하기 위한 핵심 수단으로 활용할 계획이다.⁷⁰⁾

미국과는 달리, EU는 지역연합이라는 특성상 국제협력에 기반한 다자간 STM 체제를 선호한다. 우선 EU 회원국 내부에서의 합의를 위해 유럽 전역의 STM 기준 및 가이드라인 제정 포럼을 조직화하고 여기서 도출된 모델을 채택할 예정이다. 단기적으로는 충돌회피 의무와 같은 제한적이며 비용 부담이 적은 의무를 도입하려고 하며, 중장기적으로는 회원국 간 협상을 통해 보다 포괄적인 규제 접근방식을 공동으로 마련하려는 구상이다. 아울러 독자적인 STM 구축을 위해 EU가 중점적으로 추진하는 3가지 과제는 ① 우주쓰레기 저감, ② 궤도 자산의 효율적 관리, ③ 주파수 활용의 조정이다.⁷¹⁾

Law and Assessing Its Potential Legal Foundations, 55 Geo. J. Int'l L. 277, 298 (2024).

68) 대표적으로 'Horizon Europe'를 통한 재정지원이 있다. Horizon Europe은 2021년부터 2027년까지 시행되는 EU의 핵심 연구재정지원 프로그램으로, 총 935억 유로(EUR) 규모의 예산이 책정되어 있다. 본 프로그램은 기후변화 대응, 지속가능개발목표(SDGs) 달성, EU의 경쟁력 제고 등을 핵심 목표로 삼고 있고, '디지털·산업·우주'(Digital, Industry and Space) 분야를 대상으로 전략적 연구개발(R&I) 자금을 지원하고 있다. 우주 관련 분야에서는 지구관측, 위성통신, 우주시스템 운영 등을 포함하는 'Act in Space'가 대표적인 지원 프로그램으로, ESA 또는 EUSPA와 연계한 위성 서비스 개발·검증, 우주 인프라의 상업화·안전성 강화 등을 위한 R&I 활동에 수십억 유로 규모의 자금이 지원되고 있다. Horizon Europe의 2025년 'Act in Space' 항목에 따르면, '우주 내 운용·서비스'(In-Space Operations and Services, ISOS)의 핵심 분야는 바로 STM 역량 강화를 위한 기술확립이다. 그밖에 'EU보건·디지털집행기관'(EU Health and Digital Executive Agency, HaDEA)은 2024년 2월, SST 서비스 개선을 위한 5개의 Horizon Europe 과제에 총 5,200만 유로 규모의 보조금을 집행한 바 있다. 이에 관하여는 European Commission, *Horizon Europe - Work Programme 2025*, 7. *Digital, Industry and Space* (European Union, 2025) 참조.

69) Masson-Zwaan & Zhao, *supra* note 8, at 84.

70) Christina Giannopapa & Ntorina Antoni, *Towards the Development of an STM Regime: Opportunities and Barriers for Europe*, 64 Proc. Int'l Inst. Space L. 187, 195 (2021).

71) Masson-Zwaan & Zhao, *supra* note 8, at 84.

정책적으로 EU는 미국식의 일방적 주도 방식보다는, 국제사회가 함께 참여하는 형태의 STM 체제 구축을 중시하고 있다. 이는 우주공간이 특정 국가만의 영역이 아니라 전 인류의 공동 관심사(global concern)라는 인식에 기반하며, 하나의 국가가 주도하는 방식에는 근본적인 한계가 있다는 판단에서 비롯된 것이다.⁷²⁾

2022년 10월 6일, 유럽의회는 합동통신문에서 제시된 전략에 대한 지지 결의안을 채택하였다. 이 결의안 제8항에서는 EU 차원의 규칙, 기준, 기술 사양, 가이드라인을 마련하고, 이를 국제사회에 적극적으로 알릴 것을 요구하고 있다.⁷³⁾ 동시에 STM 체제 구축과 관련한 구체적인 입법 추진도 함께 제안되었다.

2. 국내법적 규제

가. 미국

미국은 발사체, 위성정보, 상업우주활동, 우주안보 등 우주 관련 모든 영역에 걸쳐 가장 광범위한 법제와 정책 체계를 갖춘 국가이다. STM 분야에서도 국제 규범을 주도하기 위해, 이른 시기부터 관련 제도를 선제적으로 마련해 왔다.⁷⁴⁾ 2018년의 SPD-3에 따르면, 국가 차원의 STM 정책 수립을 위한 범정부적 접근 방식을 제시하였으며, 이는 오늘날 미국

72) Joint Communication, *supra* note 17, at 5.

73) European Parliament resolution of 6 October 2022 on an EU approach for space traffic management — an EU contribution addressing a global challenge (2022/2641(RSP)), OJC 132, 14 April 2023.

74) 미국의 STM 체제에 관한 역사적 배경, 정책 구조, 기술적 요소, 제도적 논의로는 P. J. Blount, *Space Traffic Management and the United States Data Sharing Environment*, 58 Proc. Int'l Inst. Space L. 423 (2015); Hjalte Osborn Frandsen, *Customary International Law As A Vessel for Global Accord: The Case of Customary Rules of the Road for Governing the Orbital Highways of Earth*, 87 J. Air L. & Com. 705 (2022); Steven E. Grotch, *Mega-Constellations: Disrupting the Space Legal Order*, 37 Emory Int'l L. Rev. 101 (2022); Clement Hearey, *When You Wish Upon A "Starlink": Evaluating the Fcc's Actions to Mitigate the Risk of Orbital Debris in the Age of Satellite "Mega-Constellations"*, 72 Admin. L. Rev. 751 (2020); Richard L. Hermer-Fried, *Kessler Syndrome: A United States' Statutory Solution for Satellite Debris Removal and the Mitigation of Orbital Collisions*, 18 J. Int'l Bus. & L. 259 (2019); Theresa Hitchens, *Space Traffic Management: US Military Considerations for the Future*, 6 J. Space Saf. Eng. 108 (2019); Paul B. Larsen, *Space Traffic Management - The Bin Cheng Model*, 44 J. Space L. 483 (2020); Mousa Martin, *Shepherding Space: How Participation in an Open Architecture Data Repository Informs Spacefaring Liability*, 12 George Mason Int'l L.J. 115 (2021); Gerie W. Palanca, *Space Traffic Management at the National and International Levels*, 16 Astropolitics 141 (2018); Glenn Peterson, Marlon Sorge & William Ailor, *Space Traffic Management in the Age of New Space* (Center for Space Policy and Strategy, 2018) 등 참조.

STM 전략의 핵심 축을 이루고 있다.⁷⁵⁾ SPD-3는 STM 정책 목표로서, ① STM 기술요소의 지속 발전, ② 우주쓰레기 저감, ③ 상업적 측면에서 미국의 리더십 증진, ④ SSA 데이터 및 STM 서비스의 공공 제공, ⑤ STM 데이터의 상호운용과 공유 촉진, ⑥ STM 관련 국제 표준 및 모범관행 구축, ⑦ 주파수 간섭의 방지, ⑧ 우주물체 등록제도의 개선, ⑨ 궤도 운용에 대비한 정책·규제 체제의 고도화 등을 명시하고 있다.⁷⁶⁾

정책목표 실현을 위해 SPD-3에서 요구하고 있는 수단으로는, 발사 전 위험 평가(pre-launch risk assessment), 궤도상 충돌 방지 프로토콜(conjunction prevention protocol), 최소 안전기준(minimum safety standards), 행동규범(codes of conduct), 궤도 내 회피기동 서비스(on-orbit conjunction avoidance services) 등이고, 이들을 모두 포함하는 STM 관련 기준, 기술지침, 서비스 체계를 마련하도록 요구하고 있다. 민간 분야의 SSA 데이터 제공은 상무부(Department of Commerce, DoC) 책임으로 이관되며, 국방부(Department of Defense, DoD)는 군사자산보호와 국가안보에 집중하도록 역할이 분담된다. 상무부는 ‘합동우주작전센터’(Joint Space Operations Center, JSPOC) 또는 ‘통합우주작전센터’(Combined Space Operations Center, CSpOC)를 통해 제공되던 SSA 데이터 중 비군사 정보를 일반 사용자에게 무료로 제공하며, 충돌회피 경고(conjunction warnings), 궤도 분석, 기동계획 정보 등을 포함한 서비스를 담당한다. 이는 SSA 관련 기능 중 민간 활용 부분을 국방에서 민간 기관으로 이양하기 위한 정책 조치로, 미 정부는 이를 ‘민간 우주교통관리’(civil STM) 체계로 명명하고 있다.⁷⁷⁾

미국의 STM 거버넌스는 국가우주위원회(National Space Council, NSC)를 중심으로 상무부(DoC), 국방부(DoD), 교통부(Department of Transportation, DoT), 국무부(Department of State), NASA, 국가정보국(Office of the Director of National Intelligence), 연방통신위원회(Federal Communications Commission, 이하 ‘FCC’라 한다) 등 여러 부처가 참여하는 다부처 협력 구조로 설계되어 있다. 각 부처는 행정, 과학기술, 군사안보, 외교 등 소관 분야에

75) Michael S. Dodge, *Regulating Orbital Debris: The Federal Communications Commission Tackles Space Junk*, 96 N.D. L. Rev. 181, 183 (2021).

76) Ntorina Antoni, Christina Giannopapa & Kai-Uwe Schrogl, *Space Traffic Management*, in *Space Law: Legal Framework for Space Activities* 141 (Thomas Leclerc ed., 2024).

77) H. Austin Simpson, *Regulating Science Fiction: The Regulatory Deficiencies in A Rapidly Growing Commercial Space Industry*, 87 J. Air L. & Com. 759, 778 (2022).

서 조정과 협력을 수행하며, 체제 전반의 통합 설계를 지원한다. 과거에는 민간 STM 기능을 교통부 산하의 FAA로 이관하는 방안이 검토되었으나, 트럼프 행정부 1기 당시에는 규제기관 권한 확대에 대한 반발과 NASA 국장 공석 등으로 정책 추진력이 약화되었다. 이에 해당 기능을 상무부로 통합하는 방안이 채택되었고, 이후 상무부 산하 ‘우주상업사무국’(Office of Space Commerce)의 위상 강화, 예산 확보, 인력 충원이 추진되었다.⁷⁸⁾ 그 결과, 2020년 말 연방의회로부터 약 1,000만 달러의 예산을 배정받는 데 성공하였다.

미국 정부는 SSA 기술의 고도화를 STM 체제의 핵심 기반으로 보고 있고, 이를 위해 기존의 군사 감시체계인 우주감시망(Space Surveillance Network, SSN)을 통해 구축된 공식 우주물체 데이터베이스(authoritative catalog)를 민간에서도 활용할 수 있도록 일부 정보를 공개하고 있다. SSA 기술은 탐지(detection), 식별(identification), 궤도추적(tracking), 위험평가(conjunction assessment), 기동계획 수립(manuever planning) 등으로 구성되며, 이러한 역량을 바탕으로 민간 부문 및 동맹국과의 데이터 공유를 확대하고 있다.⁷⁹⁾ SSA와 STM의 통합 운영은 민·군 겸용기술(이중용도 기술)(dual-use technology)⁸⁰⁾의 대표적 사례로 평가되며, 이를 효과적으로 수행하기 위해 미국은 민간 및 국제 파트너들과의 연합 훈련에도 적극적으로 참여하고 있다.

한편, 미국은 STM을 국제안보의 전략적 수단으로 인식하고 있고, 관련 체계의 구축에 있어 동맹국과의 협력도 강화하고 있다. 대표적으로 미 우주사령부(U.S. Space Command)는 ‘글로벌 센티넬’(Global Sentinel)이라는 다자 간 SSA 연합훈련을 매년 개최하고 있다.⁸¹⁾ 이는 국제적인 합의보다는 자국의 제도와 기술 인프라를 기반으로 실질적인 표준을 마련

78) 2018년 트럼프 행정부 1기 당시의 우주정책에 관한 논의로는 Laura Montgomery, *Expanding and Streamlining: Space Regulation Under President Trump*, 31 No. 4 Air & Space Law. 4 (2018) 참조.

79) Paul B. Larsen, *Profit or Safety: Where Is Outer Space Headed?*, 86 J. Air L. & Com. 531, 545 (2021).

80) STM 체제 구축에 있어 이중용도기술 논의에 관하여는 Christina Giannopapa & Ntorina Antoni, *Space Traffic Management and Its Dual Use: Space Security Strategies and Cooperation in Europe*, 212 Acta Astronautica 41 (2023) 참조.

81) 글로벌 센티넬 훈련은 2014년 ‘SSA 모의훈련’(SSA Tabletop Exercise)으로 시작되어, 현재는 미국 캘리포니아주 반덴버그 우주군 기지(Vandenberg Space Force Base)에서 2주간 진행되며, 참가국들은 각국의 SSA 자산을 활용한 실제 위협 시뮬레이션에 참여하고 있다. 주요 시나리오에는 로켓 및 위성 발사, 위성 요격 실험(anti-satellite test, ASAT), 우주쓰레기 급증 등이 포함되고 있고, 참가국들은 이를 통해 충돌위험 분석, 정보공유, 연합 지휘통제(C2) 역량을 강화한다. 2025년 훈련에는 영국, 호주, 일본, 한국 등 29개국과 NATO가 참여하였다(<<https://www.spaceforce.mil/news/article-display/article/4175650/us-space-command-hosts-global-sentinel-2025-exercise>> (2025. 6. 10. 최종검색)).

하고, 이를 외부로 확산시키는 방식의 ‘사실상의 규범주도 전략’(de facto norm-leading strategy)으로 평가된다. 결국 미국은 STM 체제를 강화함으로써, 우주 분야의 안전 기준, 규범 구조, 데이터 교환 체계 등에서 자국 중심의 국제질서를 형성하고자 하고 있다.

나. 영국

영국의 우주법제는 1986년의 「우주법」(Outer Space Act 1986)과 2018년 제정된 「우주산업법」(Space Industry Act 2018)이 대표적이다. 이 중 2018년 우주산업법은 상업우주발사, 발사체 및 위성 운영, 책임·보험, 우주항 등을 광범위하게 정하고 있고, 민간 사업자와 지상국(ground station) 운영을 위한 면허제도와 안전 기준을 포함하고 있다. 2021년 제정된 「우주산업법 시행령」(Space Industry Regulations 2021)⁸²⁾에서는 위험평가, 안전요건, 면허 절차 등을 세부적으로 정하여, STM 운용에서 요구되는 절차적·기술적 준수 요건을 제공한다.

현재 영국은 3개의 우주감시 시스템을 보유하고 있는데, 이 중 2개는 RAF Fylingdales,⁸³⁾ Chilbolton Observatory⁸⁴⁾와 같은 레이더 시스템이고, 나머지 1개는 Starbrook이라고 하는 광학시스템⁸⁵⁾이다. 이와 같은 추적·감시 인프라는 영국의 STM 운영을 위한 기술요소로

82) 2021 No. 792. 2021년 우주산업법 시행령에 관하여는 Alexander Simmonds, *The Space Industry Regulations 2021: Another Giant Leap?*, 26 Cov. L.J. 61 (2021) 참조.

83) Fylingdales는 미국 우주감시망(SSN)의 일부로 통합되어 운용되며, 미사일 경보와 우주물체 추적을 동시에 수행하는 다기능 군사 레이더 시설이다(<<https://www.raf.mod.uk/our-organisation/stations/raf-fylingdales>> (2025. 5. 30. 최종검색)).

84) Chilbolton Observatory는 대기과학, 전파통신, 천문, 우주과학·기술 등 다양한 분야의 연구 시설을 보유하고 있는 영국의 국립 연구기관이다. 세계 최대 규모의 전방향 조향이 가능한 기상 레이더인 Chilbolton Advanced Meteorological Radar(CAMRa)를 포함한 첨단 레이더 장비를 운영하고 있고, 구름 레이더(cloud radar), 라이다(light detection and ranging, lidar), 복사계(radiometer), 지상 기상관측 장비 등을 갖추고 있으며, Chilbolton Atmospheric Observatory를 통해 장기 관측 프로그램을 수행하고, 실시간 데이터는 Chilbolton Weather Web에서 공개된다. 25m 안테나는 우주감시시설(Space Monitoring Facility)을 통해 위성의 추적·분석에 사용되며, RAL Space 위성 지상국은 Chilbolton에 4.5m와 6.1m 안테나를 두고 있다. 여기서는 2010년부터 유럽의 ‘저주파 전파망원경’(Low-Frequency Array, LOFAR)의 영국 거점인 LOFAR-UK가 운영되고 있다. Chilbolton Observatory는 ‘과학기술 시설위원회’(Science and Technology Facilities Council, STFC)에 소속되어 있고, 시설은 RAL Space 산하 Chilbolton Group이 운영하고 있다. 대기과학 연구활동은 주로 ‘자연환경연구위원회’(Natural Environment Research Council, NERC)의 지원을 받고, ‘국립대기과학센터’(National Centre for Atmospheric Science, NCAS)가 관리한다(<<https://www.chilbolton.stfc.ac.uk/Pages/home.aspx>> (2025. 5. 30. 최종검색)).

85) Starbrook은 사이프러스(Cyprus)에 위치한 광학감시시스템이다. 광시야각 망원경을 통해 고속으로 궤도

이용되는 동시에 국제협력적 연계 장치로도 활용되고 있다. 예컨대, 영국은 미국·호주와 공동으로 추진 중인 DARC(Deep-space Advanced Radar Capability) 프로젝트를 통해 심우주 감시망 구축에 참가하고 있고, ESA 등의 다자체계 내에서 SSA 데이터 공유를 확대하고 있다.⁸⁶⁾

전략적 측면에서 영국은 2015년 ‘국가안보전략’(National Security Strategy, NSS) 및 ‘전략적 국방·안보 검토’(Strategic Defence and Security Review, SDSR)를 통해 우주공간을 국가 안보의 핵심 영역으로 명시하고, 민·군 역량을 결합한 접근 방식을 채택하였다.⁸⁷⁾ NSS는 국가의 안보 전략 목표를 설정하고, SDSR은 해당 목표 달성을 위한 수단·방법에 중점을 두고 있는데, 이들 문서들이 향후 영국 STM 체제의 방향을 설정하는 기초가 되었다.⁸⁸⁾ 아울러, SSA와 SST의 고도화를 STM 전략의 주요 과제로 삼고 있고, 전술한 RAF Fylingdales 등의 감시시스템을 중심으로 기술 역량을 강화해 오고 있다. 그 결과, 다층적인 감시망 구축이 가능해졌으며, 독자적인 SSA 체제가 확립되었다. 영국우주국(UK Space Agency, UKSA)과 국방부(Ministry of Defence, MOD)는 ‘우주운영센터’(Space Operations Centre)를 설립하고 위성운영 면허체계를 도입하여, 민·군의 통합적 STM 운영 체제를 마련하였다.⁸⁹⁾

기술적 감시역량 보강뿐만 아니라, 국제협력 및 국제표준화 주도 전략도 영국의 주요한 STM 전략 중 하나이다. 구체적으로, 미국 우주감시망과 ESA 우주감시망 간의 정보를 연계하고, AUKUS(오스트레일리아, 영국, 미국) 협력을 통해 SSA 데이터 공유시스템을 구축하고 있다. 또한 국제적 STM 규범 마련에 적극 참여하며 우주 분야에서의 글로벌 리더십

상황을 스캔하고, 물체를 탐지·식별·목록화할 수 있도록 설계되어 있다. Starbrook은 영국의 민간기업 Space Insight Ltd가 개발·운영하는 지상 기반 광학감시 시스템으로, 2006년부터 운용되고 있다. Space Insight Ltd는 SSA, SST, 고성능 광학 센서 개발을 전문으로 하며, Starbrook을 통해 주로 저궤도(LEO) 우주물체를 감시하고, 일부 중궤도(MEO)와 정지궤도(GEO) 물체도 관측대상으로 하고 있다. Starbrook에 관하여는 <https://www.spaceinsight.co.uk/assets/uploads/SpaceInsight_Starbrook.pdf> (2025. 5. 30. 최종검색) 참조.

86) James Black *et al.*, Implications of Emerging Technology for UK Space Regulation Policy - Findings of a Horizon Scan 3 (RAND Europe, 2024).

87) HM Government, *National Security Strategy and Strategic Defence and Security Review 2015 - First Annual Report 2016* (Cabinet Office, 2016).

88) Antoni *et al.*, *supra* note 76, at 143.

89) Mark Hilborne, *UK Space Policy*, in the Oxford Handbook of Space Security 405 (Saadia M. Pekkanen & P.J. Blount eds., 2023).

강화를 목표로 하고 있다.⁹⁰⁾

다. 프랑스

프랑스는 2008년 ‘우주활동에 관한 법률’ (LOI n° 2008-518 du 3 juin 2008 relative aux opérations spatiales, 이하 ‘우주활동법’)을 제정해 민간과 공공 부문의 우주활동 전반을 규율하는 기본 체계를 마련했다. 우주활동법에서는 STM을 직접 규정하지 않지만, 발사허가, 활동감시, 충돌예방, 책임배분에 관한 핵심 조항을 두어 사실상 STM 법제의 토대를 이루고 있다.⁹¹⁾ 우주활동법에 따르면, 모든 우주활동에 대해 사전적인 정부 허가를 요구함으로써, 활동 통제와 우주환경의 이용을 보장하고 있다.⁹²⁾ 허가 체계는 우주물체의 발사, 운용, 귀환 등 모든 단계에 적용되며, 프랑스 국적의 기업이 해외에서 수행하는 활동에도 동일하게 적용된다.

우주활동법상 허가사업자는 운영 과정에 관한 자체 감시의무와 사고 발생 시 통지의무를 부담하는데, 이는 SSA 체계의 일환으로, 비정상 궤도행동의 조기 탐지와 충돌위험 완화를 위한 법적 근거가 된다. 임무 종료 단계에서는 궤도 이탈이나 우주쓰레기 제거 등 환경보전 조치를 요구하며,⁹³⁾ 사고 발생 시 국가책임의 범위, 사업자의 책임한도, 책임보험 가입을 규정한다.⁹⁴⁾ 이러한 규정들은 지속가능한 STM 원칙을 구현하며, 궤도 자원 보호와 타 우주물체와의 간섭 방지를 뒷받침한다.⁹⁵⁾ 이처럼 프랑스에서는 우주활동법을 바탕으로 ‘국립우주연구센터’(Centre national d’études spatiales, 이하 ‘CNES’라 한다)와 국방부 간의 협력체계를 구성하고, SSA 체계 구축과 기술 고도화를 이루고 있다.

한편, 프랑스는 2019년 ‘우주사령부’ (Commandement de l’Espace, CdE)를 창설하여 우주

90) Black *et al.*, *supra* note 86, at 30.

91) 프랑스 우주활동법에 관하여는 Lucien Rapp, *When France Puts Its Own Stamp on the Space Law Landscape: Comments on Act No. 2008-518 of 3 June 2008 Relative to Space Operations*, 34 Air & Space L. 87 (2009); Kerrest A., «La responsabilité des États du fait de la destruction de satellites dans l’espace», *Annuaire Français de Droit International*, vol. 55, 2009, pp.615-626 등 참조.

92) Arts. 2&3, de la loi relative aux opérations spatiales.

93) Art. 5, de la loi relative aux opérations spatiales.

94) Art. 6, de la loi relative aux opérations spatiales.

95) Philippe Clerc, *Space Law in the European Context - National Architecture, Legislation and Policy in France* 212 (2018).

영역을 국가안보의 핵심전략으로 정하고, 우주정책의 군사적 기능을 강화하였다.⁹⁶⁾ 같은 해 7월 발표된 ‘국방우주전략’(Stratégie de Défense Spatiale)은 ‘적극적 방위’(active defense)를 바탕으로, 적대 행위에 대한 능동 대응 방향으로 정책 기조를 전환하였다.⁹⁷⁾ CNES에 대해서도 국방부 산하 ‘방위사업청’(Direction générale de l’armement, DGA)이 일정한 감독권을 행사한다는 사실은 프랑스 정부가 우주공간을 민·군 겸용의 전략자산으로 인식하고 있음을 보여준다.⁹⁸⁾

프랑스의 STM 운용 체계는 다음 3가지 단계로 조직되어 있다.⁹⁹⁾ ① 정책 및 의사결정 단계에서 CNES와 국방부는 성과기반 연례계획(Projets annuels de performances)의 일환으로, ‘Programme 191’을 통한 민·군 겸용기술 연구(Recherche duale civile et militaire)를 지원하고 있다. ② 감시 및 추적 단계에서는 국방부가 운영하는 GRAVES(Grand Réseau Adapté la Veille Spatiale) 감시레이더와 다수의 추적 레이더가 CNES에 의해 정기적으로 운용되고 있다.¹⁰⁰⁾ ③ 추적 시스템 운영 단계에서는 CNES와 ‘국립과학연구센터’(Centre national de la recherche scientifique, CNRS)가 협력하여 칼레르(Calern), 칠레(Chile), 라 레위니옹(La Réunion)에 TAROT 망원경 3기를 배치해 공동으로 운용하고 있다. 아울러 프랑스 국방부는 ‘우주물체 군사감시운영센터’(Centre Opérationnel de Surveillance Militaire des Objets Spatiaux, COSMOS)를 통해 이상행동 탐지, 위험 평가, 우주기상 정보 관리 등 군사적 우주 감시 기능을 수행한다.

96) Antoni *et al.*, *supra* note 76, at 141.

97) Ministère des Armées, *Stratégie de Défense Spatiale* (Ministère des Armées, 2019), <https://www.defense.gouv.fr/sites/default/files/cde_1/Synthese_SSD.pdf> (2025. 6. 10. 최종검색).

98) Antoni *et al.*, *supra* note 76, at 142.

99) 프랑스의 STM 체제에 대해서는 Jean-Daniel Testé, *Future of French Space Security Programs*, in *Handbook of Space Security - Policies, Applications and Programs* (Kai-Uwe Schrogl ed., 2nd ed., 2020); Gaillard-Sborowsky F., «La gestion du trafic spatial», *Géopolitique de l'espace*, 2023, pp.173-178 등 참조.

100) GRAVES는 프랑스 국방항공연구기관인 ONERA가 개발하였으며, 2005년부터 본격적으로 운용되고 있다. 이 시스템은 약 400~1,000km 고도 범위의 저궤도(LEO) 내 인공위성 약 3,000기를 동시 추적할 수 있는 능력을 갖춘 것으로 평가된다. GRAVES는 현재 유럽 내에서 유일하게 자체 개발된 SSA 시스템이며, 동급의 독립적 감시체계를 보유한 국가는 미국과 러시아가 대표적이며, 중국도 유사한 시스템을 비공식적으로 운용 중인 것으로 알려져 있다. GRAVES와 같은 주요 레이더 기반의 우주감시시스템은 프랑스 공군의 ‘항공방공작전사령부’(Commandement de la Défense Aérienne et des Opérations Aériennes, CDAOA) 산하에 설치된 ‘우주물체 군사감시작전센터’(Centre Opérationnel de Surveillance Militaire des Objets Spatiaux, COSMOS)에 의해 통합 관리되고 있다(<<https://cnes.fr/en/projects/sst>> (2025. 6. 20. 최종검색)).

2017년 발간된 ‘국방 및 국가안보 전략 검토’(Revue stratégique de défense et de sécurité nationale)에서는 SSA 강화와 우주자산의 확보 필요성을 명시하였고, 우주공간을 전략적 대립이 벌어질 수 있는 영역(domaine de confrontation)으로 규정해 군사적 대응 전략 속에서 STM의 중요성을 부각했다.¹⁰¹⁾ 이러한 전략 구상은 STM을 단순한 기술적 문제로 보지 않고, 국방정책과 연계된 포괄적 감시·대응 시스템으로 인식하고 있음을 보여준다.

라. 독일

독일은 연방정부 차원에서 STM 체제 구축을 위해 부처 간 협력과 역할 분담을 기반으로 한 통합적인 정책 틀을 마련하고 있다.¹⁰²⁾ ‘연방경제기후보호부’(Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, BMWk)는 민간 우주활동을 총괄하고 있고, ‘교통디지털인프라부’(Ministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur)는 EU 위성항법시스템 Galileo와 위성 관측시스템 Copernicus의 운영을 담당하고 있다. 외무부는 국제우주법 협의와 안보 관련 조율을 맡고, 국방부는 군사 우주자산 운용을 전담한다.¹⁰³⁾ 부처 간 협력 조정은 ‘연방항공우주정책조정관’(Bundesregierung Koordinator der Luftund Raumfahrtspolitik)이 수행하며, 이를 통해 각 부처 기능을 조율하고 정책의 일관성을 유지한다. 전략적으로, 2010년 ‘독일 우주전략’(Deutsche Raumfahrtstrategie 2010)은 민·군 시너지 강화와 SSA 역량 강화를 명시한 바 있다. 2016년 ‘독일 안보정책백서 및 연방군의 미래’(Weißbuch zur Sicherheitspolitik und zur Zukunft der Bundeswehr)를 통해 우주 공간의 안보적 중요성이 보다 강조되었다.¹⁰⁴⁾

기술 인프라 측면에서는, ‘독일 우주상황인식센터’(Das deutsche Weltraumlagezentrum, 이

101) 우주공간에 관한 프랑스 정부의 전략적 시각으로는 Xavier P., 《L’espace, domaine de confrontation stratégique》, *Revue Défense Nationale*, vol. 835, n° 10, 2020, pp.59-63 참조.

102) 독일의 STM 체제 구축에 관한 논의로는 Marc Becker, *Space Traffic Management-Looking at the Operational Realities of a Wicked Problem*, in *Outer Space - Future for Humankind* 57-63 (Kai-Uwe Schrogl & Marietta Benkö eds., 2021); Stephan Hobe, *Space Traffic Management: Some Conceptual Ideas*, 65 ZLW 3 (2016); Lubos Perek, *Rational Space Traffic Management*, 53 ZLW 573 (2004); Jacqueline Reichhold & Katja Grünfeld, *The Cologne Manual on the International Law of Space Traffic Management*, 73 ZLW 94 (2024) 등 참조.

103) Antoni et al., *supra* note 76, at 142.

104) <<https://www.bundeswehr.de/de/organisation/luftwaffe/aktuelles/das-weltraumlagezentrum-derbundeswehr-5448482>> (2025. 6. 10. 최종검색).

하 ‘WRLageZ’라 한다)를 중심으로, 다양한 감시·추적 시스템이 운영되고 있다.¹⁰⁵⁾ WRLageZ는 ‘독일항공우주센터’(Deutsches Zentrum für Luftund Raumfahrt, 이하 ‘DLR’이라 한다)와 독일 공군이 공동으로 운영하는 조직으로, SST 및 SSA에 필요한 감시·분석 업무를 수행하고 있다. 프라운호퍼(Fraunhofer) 연구소가 개발한 실험용 ‘우주감시추적레이더’(German Experimentalraumüberwachungsund-verfolgungsradar)는 2020년 가동을 시작하였고, 독일의 자주적 STM 체제 구축을 위한 핵심적인 기술요소로 평가받고 있다.¹⁰⁶⁾

WRLageZ는 미국·프랑스 등 국제파트너의 위성 카탈로그 데이터를 활용하는 동시에 독일 자체 관측 자원을 함께 운용해 SSA 분석의 정확성을 높이고 있다. 이를 기반으로 충돌 회피 알고리즘 운용과 위기대응 프로토콜 구축이 실제로 이루어지고 있고, ESA의 EU SST 프로그램에 참여해 다자 간 협력도 병행하고 있다. 이처럼, 독일의 STM 체제는 다층적인 정책조정 구조, SSA·SST 기술 기반, 민·군 협력, EU와 연계된 규범 운영이라는 특징을 보이고 있다.

마. 일본

일본은 2016년에 제정된 ‘인공위성 등의 발사 및 인공위성의 관리에 관한 법률’(人工衛星等の打上げ及び人工衛星の管理に關する法律, 이하 ‘우주활동법’이라 한다)을 중심으로 우주쓰레기 완화, 우주물체 충돌회피 등 STM 기술 요소들을 제도화하였고, 관련 요소에 법적 구속력을 부여함으로써 국제적으로도 주목받은 바 있다.¹⁰⁷⁾ 일본의 STM 체제는 정부 차원의 전략계획과 그에 따른 법률, 기술 시스템, 민·군 협력 구조를 포함하는 복합적인 구조로서 전개되고 있다.

2008년 제정된 일본 ‘우주기본법’(宇宙基本法) 제24조는 ‘우주기본계획’(宇宙基本計畫)

105) Gina Petrovici, *Satellite Constellations and the Sustainable Use of Outer Space*, in Legal Aspects Around Satellite Constellations, Volume 2, 139 (Annette Froehlich ed., 2021).

106) Antoni *et al.*, *supra* note 76, at 143.

107) 일본의 STM 체제 구축에 관한 논의로는 加藤明, “新宇宙活動時代に向けた宇宙交通管理ガイドラインの整備”, 技術士 第654号 4頁 (2021); 竹内悠, “國際宇宙交通管理(STM)レジームによる國際宇宙ガバナンス確立の必要性”, 法學政治學論究 : 法律·政治·社会, 第120号 69頁 (2019); 竹内悠, “宇宙交通管理(STM)とは何か”, 國際商事法務, 第46卷 第9号 1239頁 (2018); 竹内悠, “宇宙交通管理のための法的課題”, 空法 第55号 5981頁 (2014); Yu Takeuchi, *Law and Policy for Space Situational Awareness Towards Space Traffic Management - A Japanese Perspective*, 6 J. Space Saf. Eng. 130 (2019) 등 참조.

의 수립을 규정하고 있는데, 2020년에 공표된 제4차 우주기본계획에 따르면, “미국과의 연계강화를 통한 SSA 능력 제고”와 “민·관 협력에 기반한 우주공간의 안정적 이용 확보”를 정책목표로 제시하고 있다.¹⁰⁸⁾ ‘우주기본계획’에 근거하여 매년 개정되는 정부기록문서인 ‘우주기본계획 공정표’(宇宙基本計畫工程表)에 따르면, SSA는 2015년 초판 공정표 이래 주요 항목으로 다루어져 왔고, SSA 관련 다자간 협의 참가, SSA 플랫폼 형성을 위한 타당성 연구 등이 계획 항목으로 포함되었다. 또한 기본계획은 “일본의 관계기관과 미 전략군 등과의 협력 강화 방안을 논의해 운용체제 구축에 필요한 정보 수집과 조정을 추진한다.”고 명시하고 있어, 일본의 SSA 정책이 ① 정부 기관 간 통합 운용체제 확립과 ② 미국과의 협력 강화라는 두 가지 목표를 중심에 두고 있음을 알 수 있다.¹⁰⁹⁾

법적 측면에서 일본은 2016년 우주활동법 제정 당시, UN LTS 가이드라인의 내용을 광범위하게 수용하였다. 우주활동법은 민간 우주사업자에 대한 허가제도를 도입함으로써 발사체 및 위성의 설계·운용에 있어서 충돌방지, 우주쓰레기 제거, 재진입 통제, 저궤도 임무 종료 후 25년 내 궤도이탈 요건 등을 법적으로 구속할 수 있는 제도들을 확립하였다. 이는 STM과 관련된 기술적 요건들이 권고 수준을 넘어, 국내법상의 구속력 있는 규범으로 전환된 대표적 사례로 볼 수 있다.¹¹⁰⁾

일본의 STM 체제는 크게 민간 중심의 SSA 시스템과 방위성 주도의 군사용 SSA 시스템으로 양분되어 있다. 민간 영역에서는 ‘우주항공연구개발기구’(宇宙航空研究開発機構, 이하 ‘JAXA’라 한다)가 중심이 되어 충돌회피 목적의 SSA 체계를 운영하고 있고, 대표적인 관측 시설로는 오카야마현에 위치한 ‘카미사이바라 우주방위센터’(上齋原スペースガードセンター, KSGC)와 ‘비세이 우주방위센터’(美星スペースガードセンター, BSGC)가 있다.

108) 우주기본법 제정 이후, 2009년 6월, 우주개발전략본부(宇宙開発戦略本部)의 결정에 따라 공식적인 ‘우주기본계획’(宇宙基本計画)이 채택되었다. 2009년 6월, 제1차 우주기본계획이 공표되었고, 2013년에는 제2차 우주기본계획이, 2015년에는 제3차 우주기본계획, 2020년에는 제4차 우주기본계획, 2023년에는 제5차 우주기본계획이 수립되어 현재 추진 중에 있다. 제1차 우주기본계획부터 현행 제5차 우주기본계획에 관한 구체적인 내용은 <<https://www8.cao.go.jp/space/plan/keikaku.html>> (2025. 6. 25. 최종검색) 참조. 일본 우주기본법에 관하여는 김영주, “일본의 우주거버넌스와 우주기본법”, 항공우주정책·법학회지, 제40권 제1호, 239-293면 (2025) 참조.

109) 大谷康雄, “日本の宇宙状況把握のためのデュアルユースシステムの設計と評価”, 慶應義塾大学大学院博士学位論文(システムエンジニアリング学) 64頁 (2019).

110) 일본 우주활동법에 관하여는 行松泰弘, “人工衛星等の打上げ及び人工衛星の管理に関する法律(宇宙活動法)の概要について”, JURIST 第1506号 第27頁 (2017); 水島淳・藤田唯乃, “宇宙活動法と今後の宇宙ビジネスにおける視点”, 会社法務A2Z 第125号 第44頁 (2017) 등 참조.

이 두 센터는 각각 레이더와 광학망원경을 통해 저궤도 및 정지궤도에서의 우주물체감시와 충돌위험 분석을 수행하고 있다. JAXA는 미국의 ‘연합우주작전센터’ (Combined Space Operations Center, CSpOC)와 협력하여 ‘근접데이터 메시지’(conjunction data message, CDM)를 수신하고 있고, 이를 바탕으로 충돌회피 여부를 판단할 수 있는 관련 정보를 위성운영자 등에게 제공하고 있다.

SSA 데이터 분석은 ‘쓰쿠바 우주센터’(筑波宇宙センター) 내 ‘추적네트워크기술센터’(追跡ネットワーク技術センター)에서 이루어지며, 이 센터에서는 ① 위성에 접근하는 우주쓰레기의 탐지 및 통보, ② 충돌가능성 분석과 회피조치 계산, ③ 대기권 재진입 분석, ④ 관측계획 자동화 및 관측데이터 분류 처리 작업을 수행한다. JAXA는 SSA 체계를 통해 연간 수만 건에 달하는 데이터를 자동 처리하며, 자체 보유하고 있는 위성들의 충돌회피 시스템을 내실화하고 있다. 다만 이러한 SSA 데이터는 아직 민간에 공개되지 않고 있고, JAXA 내부 또는 미·일 정부 간 협력 관계에서 제한적으로 활용되고 있을 뿐이다.¹¹¹⁾

방위성(防衛省)은 우주안보 강화를 목적으로 별도의 군사 SSA 체계를 구축하였다. 2020년에는 ‘우주작전대’(宇宙作戦隊)를 창설하였으며, X밴드 통신위성과 같은 방위용 인공위성 보호를 위해 독자적인 SSA 시스템을 운용하고 있다. 이 시스템에는 고정밀 레이더, 광학망원경, 레이저 거리측정장치(DME) 등이 포함되어 있고, 야마구치현 산요오노다시(山陽小野田市)에 ‘심우주 레이더’(deep space radar)가 설치되어 2025년 3월 3일부터 운용이 이루어지고 있다. 해당 레이더는 정지궤도까지 탐지할 수 있는 고기능 시설로, CSpOC에도 관련 정보를 제공하고 있다. 방위성은 분석·처리 시스템을 도쿄도 후추시의 항공자위대 기지에 설치하고, 관측대상 식별, 궤도 재분류, 충돌회피, 위성기능 분석 등의 세부 기능을 수행하고 있다.¹¹²⁾

민간기업들도 STM 체제 구축에 일정 부분 기여하고 있다. 대표적으로 ‘후지쓰 주식회사’(富士通株式會社)는 JAXA의 궤도결정 시스템을 개발하고 SSA 데이터 분석을 위한 소프트웨어 운용을 맡고 있다. ‘일본전기주식회사’(日本電氣株式會社, NEC)의 경우, SSA 시스템의 프로토타입으로 ‘NEC ComSpOC’를 운영하고 있고, 충돌회피 평가 및 CDM 송수

111) JAXA, “宇宙状況把握(SSA)システムの関連施設”, <<https://www.jaxa.jp/projects/ssa>> (2025. 6. 6. 최종검색).

112) NHK, “防衛省の宇宙監視レーダー 国内初の運用始まる 山陽小野田”, NHK 2025. 3. 19., <<https://www3.nhk.or.jp/lnews/yamaguchi/20250319/4060022677.html>> (2025. 6. 10. 최종검색).

신을 담당하고 있다. 그밖에 ‘일본우주포럼’(日本宇宙フォーラム)과 ‘일본우주방위협회’(日本スペースガード協會)는 비세이 우주방위센터의 관측시설 운영을 위탁받아 SSA 관측에 참여하고 있다. 그러나 이들 민간 기업·단체들은 SSA 시스템의 운용능력을 제3자에게 개방하거나 상업적으로 제공하지는 않고, 정부와의 위탁 업무 또는 협력 관계만을 수행할 뿐이다.

일본의 STM 전략은 이러한 배경들에 기반하여 다음과 같은 정책들이 추진되고 있다. 첫째, SSA를 중심으로 민·군 협력구조를 확대하고 있다. SSA가 민간의 위성운용뿐만 아니라 군사자산 보호에도 필수적인 요소로 인식됨에 따라, 겸용기술의 시각에서 JAXA와 방위성 간 인적·물적 교류가 활발하게 이루어지고 있다.¹¹³⁾ 둘째, 미국과의 협력 강화 정책이 일관적으로 추진되고 있다. 예컨대, 미국 CSpOC와의 정보 공유, ‘글로벌 센티넬’(global sentinel) 훈련 참여, 항공자위관 파견 등의 방식으로 국제공조를 제도화하고 있고, ‘우주에 관한 포괄적 미·일대화’(宇宙に関する包括的日米對話)를 통해 SSA 정책의 공동 방향성을 조율하고 있다.¹¹⁴⁾ 셋째, 우주기상 감시, 충돌위험 분석, 궤도재진입 예측 등 실시간 데이터 기반의 운영체계를 확립하여, 우주환경 변화에 대한 대응 역량을 확보하고 있다.

이처럼 일본의 STM 체제는 SSA 기술 인프라를 기반으로, 민·관·군 협력, 국제 협력, 제도화된 기술 요소, 그리고 미국 중심의 연합 운영체계가 맞물려 작동하는 복합 구조로 구축되고 있다.

바. 중국

중국은 최근 수년간 STM 체제구축 필요성을 강조하며 우주활동에 있어 안전성과 지속가능성 확보를 위한 법적·기술적 인프라를 단계적으로 구축해 왔다.¹¹⁵⁾ 2009년을 기점으로 UN LTS 가이드라인의 이행을 위해 ‘우주쓰레기 감축 및 보호적 관리에 관한 잠정조치’(空間碎片減緩與防護管理暫行辦法, 이하 ‘잠정조치’라 한다)를 공표하였다.¹¹⁶⁾ 이를 통

113) <https://track.sfo.jaxa.jp/project/ssa.html?utm_source> (2025. 6. 10. 최종검색).

114) <https://www.mod.go.jp/asdf/news/uploads/docs/20250512e.pdf?utm_source> (2025. 6. 10. 최종검색).

115) 중국의 STM 체제 구축 논의에 관하여는 Yun Zhao, National Space Law in China: An Overview of the Current Situation and Outlook for the Future 220-221 (2015) 참조.

해 중국은 국제지침과 자국 우주활동 간의 정합성을 확보하고, 중국 주도의 국제규범 정립을 위한 기반을 마련하였다.¹¹⁷⁾

기술적 측면에서는 중국의 우주쓰레기 감시체계가 크게 발전하고 있는데, SSA 역량 강화를 위해 지상기반 레이더 및 광학 관측망, 궤도상 관측위성, 추적통제선단(tracking and telemetry fleet)¹¹⁸⁾ 등을 활용하여 충돌경고 및 궤도추적 능력을 고도화하고 있다. ‘중국전략지원부대’(中國人民解放軍戰略支援部隊, PLA Strategic Support Force)와 ‘중국과학원’(中國科學院, Chinese Academy of Sciences)이 중심이 되어, SSA 관련 기술 역량을 확대하고 있고, 궤도상 우주선의 유지관리, 충돌회피, 궤도 제어 등 STM 기능들을 체계화하고 있다.¹¹⁹⁾

2021년 발표된 중국의 ‘우주활동백서’(《2021中國的航天》白皮書)에서는 우주환경거버넌스 체계의 강화를 중국의 국가전략으로 제시하고 있다.¹²⁰⁾ 백서에 따르면, 우주쓰레기 감시체계 고도화(空間碎片監測系統的升級与优化), 우주상황 데이터카탈로그 구축(空間態勢數據目錄的建立), 조기경보 서비스의 향상(預警服務能力的提升), 궤도상 우주선의 안전한 운용 보장(保障在軌航天器的安全運行), 충돌회피 및 우주쓰레기 저감조치(避免碰撞和減少碎片的措施) 등이 중점 과제로 명시되어 있다.

과제의 실질적인 이행으로, 우주물체 등록제도나 민간 우주발사 허가요건에 관한 부처

116) <http://vienna.china-mission.gov.cn/hplywk/COPUOS_CH/201304/t20130422_8882663.htm> (2025. 5. 30. 최종검색).

117) Xiaodan Wu, *China: Space Law*, in Elgar Concise Encyclopedia of Space Law 30 (Mahulena Hofmann & P.J. Blount eds., 2025).

118) 중국의 ‘추적통제선단’은 우주비행체의 ‘궤도 추적, 상태 모니터링, 원격명령 송수신’(tracking, telemetry and command, TT&C) 기능을 수행하는 해상 기반의 이동식 관제 체계로, 광범위한 해역에서 발사체와 인공위성에 대한 실시간 지원을 제공하기 위해 운용된다. 대표적으로 중국은 ‘원왕’(远望, Yuanwang) 시리즈 함정을 보유하고 있는데, Yuanwang 5호, 6호 등은 태평양 및 인도양 등지에서 ‘창정’(长征) 계열 발사체의 비행을 추적하고 궤도상 위성과의 통신을 유지하는 데 핵심적인 역할을 하고 있다. 이들 선단은 지상기반 관제소로는 도달하기 어려운 해역에서의 통신 공백을 보완하며, 발사 초기 단계나 심우주 탐사 미션 등에서 실시간 관제를 가능하게 한다. 한편 선단(fleet)이라는 표현은 여러 대의 추적통제선이 동시에 운용되어 서로를 보완하는 체계적 운영 구조를 의미하는 것이다.

119) 중국의 STM 기술체계에 관하여는 Kuan Yang, *Chinese Perspective on An International Regime of Space Traffic Management*, 6 J. Space Saf. Eng. 156 (2019) 참조.

120) <https://www.gov.cn/zhengce/2022-01/28/content_5670920.htm?utm_source=chatgpt.com> (2025. 6. 5. 최종검색).

별 행정규칙들이 정비되고 있고, 최근에는 상기 잠정조치를 통해 연구개발, 발사체 운용, 충돌위험평가 및 관련 대응 등 각 단계별 통제범위가 규범화되었다. 다만, STM 관련 법령의 실효성 확보와 이행 체계의 정비가 명확하게 이루어진 것은 아니며, 국제협력 부문도 미흡한 상황이라는 지적이 있다. 예컨대, UN LTS 가이드라인 이행과 관련한 국제적 논의에 정부 차원에서 참여는 하고 있으나, STM 분야에서의 실질적 협력은 초기 단계에 머물러 있다. 또한 STM 관련 데이터 공유, 조기경보 정보제공, 충돌회피절차 등에 있어서도 자국의 전략적 결정이 중시되고 있으므로, 국제적 협력 체제와의 통합에는 제약이 존재한다.¹²¹⁾

중국의 STM 전략은 크게 5가지 측면에서 살펴볼 수 있다. ① SSA 역량 확보를 통해 우주상황에 대한 감시·분석 체계를 고도화하고, ② 행정조치 중심의 기존 규범에서 벗어나, STM에 특화된 규범기준을 마련함으로써 법제 기반을 확립하는 것이다. 동시에, ③ 충돌회피, 궤도변경, 우주쓰레기 제거 등 실제 STM 운용단계에서의 규칙들 및 기술지침을 수립하고, ④ 국제협력 확대와 SSA 데이터 공유를 위한 체제 구축을 검토한다. 마지막으로, ⑤ 감시·통제기술의 고도화, AI 기반의 충돌예측알고리즘 개발, 위성자율회피 기술도입 등 미래지향적 기술개발을 STM 체제 개발의 일환으로 추진하는 것이다.

향후 중국의 STM 체제가 실효적인 국제협력 모델로 작동하기 위해서는 몇 가지 구조적 과제를 해결할 필요가 있다. 중국 국내법상 포괄적인 우주법과 STM 관련 법규의 제정과 정비가 필요하고, 국제 체제상의 데이터 교환과 협력 메커니즘을 마련해야 한다. 국제표준 마련에 있어서도 능동적으로 참여하고, 규범 정립에 기여할 수 있는 정책적 기반을 제시해야 할 것이다. 이러한 전제들이 갖추어질 경우, 중국은 글로벌 STM 체제 내에서 중요한 관계 주체로 부상할 가능성이 크다.¹²²⁾

3. 소결

STM에 관한 국제적 규제 동향을 살펴본 결과, 국제사회는 여전히 STM을 직접적으로 규율하는 구속력 있는 실정법 체제를 확립하지 못한 상태이다. 현재 적용되는 우주조약,

121) Yang, *supra* note 119, at 158-159.

122) *Id.* at 159-160.

책임협약, 등록협약 등 기존의 UN조약 체제 모두 STM에 관한 명시규정을 두고 있는 것은 아니며, 우주의 평화적 이용 원칙, 비전용 원칙, 국가 간 고려의무, 사전 협의의무, 정보 통지 의무와 같은 간접적인 원칙들을 통해 STM 체제 형성의 기초를 제공하고 있을 뿐이다. 이 원칙들은 선언적 성격에 머물고 있다는 점에서, STM 체제 구축을 위한 세부절차, 기술기준, 운용체계 등을 도출하기에는 실효성 면에서 한계가 있다.

주요 우주개발국들의 사례를 살펴보면, 각국은 전략적 목표, 기술적 수준, 제도적 환경에 따라 상이한 STM 체제를 구축하고 있다. 미국은 연방정부 차원의 부처 간 협력체계를 기반으로 STM 관련 정책과 기술을 선도하고 있고, 이를 국제사회에 확산시켜 미국이 주도하는 ‘실질적 표준’으로 정착시키기 위한 전략을 추진하고 있다. 반면에 EU는 다자주의 원칙과 기술적 자율성 확보를 동시에 추구하면서, 민·군·산업을 통합한 STM 체제를 제도화하고 있고, SSA 및 SST의 기술 고도화와 제도 수립을 통해 규범 경쟁의 주도권 확보 전략을 전개하고 있다. 일본은 SSA 시스템과 관련 법제를 연계하여 통합형 STM 체제를 국가전략 차원에서 추진하고 있고, 프랑스와 독일은 민·군 협력 기반의 감시체계 정비를 통해 우주안보와 STM 법제화에 주력하고 있다. 중국은 국제체제와의 정합성 측면에서 제약을 가지나, 자체적인 SSA 및 궤도추적 인프라를 확충하고 있고, 이에 대응하기 위한 법제 정비도 병행하고 있다.

이처럼 국가별 STM 체제는 기술적 인프라, 정책 우선순위, 법제적 특성들이 각각 다른 형태로 반영되고 있지만, 우주쓰레기 저감이나 우주충돌 회피, SSA 데이터 공유, 민간 우주활동의 감독·책임 확보, 법적 운용규범 확립 등을 공통적인 목표로 설정하고 있다는 점에서 일정한 수렴경향 현상을 보이고 있다. 그럼에도, 현재 국제적으로는 구속력 있는 실정법의 부재, SSA 데이터의 표준화·공유체계 미흡, 민간참여와 관련된 규제 공백, 국가 간 충돌 예방을 위한 조정 메커니즘 부족 등 다수의 구조적 한계에 직면하고 있다. 이러한 문제의식하에, 이하에서는 STM의 제도적 정착과 효과적인 운용을 위해 요구되는 주요한 법적 과제들을 세분화하여 고찰해 보고자 한다. 특히, STM 개념 정립을 위한 범위 확정, SSA 데이터를 중심으로 한 정보 공유체계의 국제적 규범화, 조정 기능을 수행할 수 있는 통합기구의 설립, 우주환경의 지속가능성을 확보하기 위한 궤도 수용력 기반의 규제모델, 민간 참여를 유도하기 위한 규제 인센티브 구조, 우리나라의 자주적 STM 체제 구축과 법제 정비방향 등을 중심으로 논의를 전개한다.

IV. 우주교통관리의 법적 과제

1. STM의 개념범위 정립

앞서 살펴본 바와 같이, 국제적 차원에서 STM에 대한 보편적 정의는 존재하지 않고, 각 국에서도 정책 목적, 기술 여건, 군사적 목표, 민간 부문의 이해관계 등에 따라 상이한 방식으로 STM의 개념을 정의하고 있다.¹²³⁾ STM의 법제화 논의에 있어 가장 선결되어야 할 과제는 바로 이러한 개념적 불확정성이다.

먼저 전제되어야 할 것은 STM을 기술적 관리 시스템의 일종으로 오해해서는 안 된다는 점이다. STM은 단순한 기술 인프라를 넘어, 우주공간 내 활동을 일정한 기준에 따라 조정하고, 충돌을 방지하며, 지속가능성을 확보하기 위한 ‘규범적 체계’(normative framework)로 이해되어야 한다.¹²⁴⁾ 이를 위해서는 STM이 지향하는 본질적 목적이 무엇인지 규명해야 할 것이다. STM은 우주상황인식(SSA)이나 우주감시추적(SST) 또는 우주감시망(SSN)과 같은 정보수집·감시체계의 집합을 의미하는 것이 아니다. 이러한 유사개념들과는 그 개념적 차이를 구분하여야 한다.

그러나 STM의 실제 운용은 여전히 SSA, SST, SSN 기능들에 크게 의존하고 있다. 이로 인해 이를 규범화의 대상으로 보기보다 운용상의 참고 개념으로 취급하는 일이 잦고, 그 결과 구속력 있는 국제규범으로의 발전이 지체되어 왔다. 따라서 그 법적 개념과 범위를 명확하게 정립하는 것은 향후 국제규범의 형성과 국내입법의 기반이 될 수 있다는 점에서 중요하다. 개념범위의 확정은 이론 정리에 머무는 것이 아니라, 앞으로의 규범 설계와 입법 정비에 직접 연결되는 실천적 과제이기 때문이다. 이에 본 글에서는 다음과 같은 방향에서 STM의 개념 범위를 설정해 보고자 한다.

첫째, STM은 우주교통의 ‘사고 예방’(accident prevention)과 ‘운용 조정’(operational coordination)을 직접적인 목적으로 하는 규범 체계로 정의되어야 한다.¹²⁵⁾ 구조적으로는 항공

123) P. J. Blount, *Space Traffic Management: Standardizing on-Orbit Behavior*, 113 *AJIL Unbound* 120, 120 (2019).

124) Paul B. Larsen, *Minimum International Norms for Managing Space Traffic, Space Debris, and Near Earth Objects*, 82 *J. Air L. & Com.* 739, 751-752 (2018).

125) P. J. Blount, *Space Traffic Management*, in *Elgar Concise Encyclopedia of Space Law* 314 (Mahulena Hofmann & P.J. Blount eds., 2025).

법상의 ‘항공교통관제’(air traffic control, ATC)와 유사하게 이루어져야 하나, 성격은 분명히 다르다. 항공교통관제는 국가 주권이 미치는 공역에서 항공기의 비행을 실시간으로 지시·통제하는 공권력적 행위인 반면, STM은 주권이 미치지 않는 외기권에서 다수의 국가·민간 주체가 동시에 활동하는 상황에서 이루어지는 비실시간적이고 비강제적인 협조 기반의 조정 행위이다.¹²⁶⁾ 또한 항공교통관제는 통상 단일 국가의 규제권 안에서 운영되는 것과는 달리, STM은 초국경적 활동을 대상으로 하며 다자적 정보 공유와 국제규범 마련을 전제로 한다는 점에서 한층 복잡적이고 정치적인 성격을 띠고 있다. 이 점에서 STM은 기술 시스템을 넘어 국제적인 합의와 협력에 기초한 규범적 관리체계로 발전되어야 한다.

둘째, STM은 SSA, SST, SSN과는 목적·성격·수단에서 구별된다. 각 개념의 정의와 상호 기능 관계를 분명히 해야 이들의 위계와 역할 분담을 정리할 수 있고, 이를 통해 전체 체계를 구조화할 수 있다.

SSA는 우주공간 내에서 발사체, 인공위성, 우주쓰레기 등 모든 우주물체의 위치, 궤도, 물리적 특성, 기능 상태, 움직임에 대한 정보를 수집·분석·예측하는 기술적 체계이다.¹²⁷⁾ SSA는 정보 인식(information awareness)의 개념에 기반하여, 충돌 위험의 사전 탐지, 위협 식별, 궤도 예측 등을 통해 우주공간의 실시간 감시를 수행하고, 우주환경 전체에 대한 종합적 정보 확보를 목적으로 한다.¹²⁸⁾ 이처럼 SSA가 우주환경에 대한 정보를 기술적으로 수집·분석하는 기술 체계라면, STM은 이러한 정보를 기반으로 우주활동을 조정하고 규율하는 정책적·규범적 관리 체계인 것이다.

SST는 SSA의 하위 체계로서, 감지(detection), 식별(identification), 궤도추적(tracking)이라는 기능을 중심으로 특정 우주물체에 대한 데이터를 정밀하게 수집하고 기록하는 기술적 활동을 의미한다.¹²⁹⁾ 한마디로, SSA를 가능하게 하는 기술 인프라에 해당하는 것이 SST인

126) Danielle Miller, *Calling Space Traffic Control an Argument for Careful Consideration Before Granting Space Traffic Management Authorities*, 23 ILSA J. Int'l & Comp. L. 279, 286 (2017).

127) Moro-Aguilar & Mirmina, *supra* note 26, at 189.

128) Borowitz, *supra* note 41, at 697.

129) SST에 관한 학술적 논의로는 Davide Cataldo *et al.*, *Multibistatic Radar for Space Surveillance and Tracking*, 35 IEEE Aerosp. Electron. Syst. Mag. 14 (2020); Pascal Faucher *et al.*, *Operational Space Surveillance and Tracking in Europe*, 7 J. Space Saf. Eng. 420 (2020); Tim Flohrer & Holger Krag, *Space Surveillance and Tracking in ESA's SSA Programme*, in 7th European Conference on Space Debris (2017) 등 참조.

것이다.¹³⁰⁾ 이처럼 SST가 우주물체의 움직임을 감시하고 궤도를 추적하는 기술적 수단이라면,¹³¹⁾ STM은 이 정보를 토대로 활동 간 충돌을 예방하고 운용을 조정하는 상위의 규범적 체계이다.

SSN은 이러한 감시·추적 기술을 군사적으로 운영하기 위한 조직 및 체계이며, 주로 미국 국방부가 운용하는 시스템이 대표적인 예이다.¹³²⁾ SSN은 지상기반 레이더 및 광학망원경 시스템으로 구성된 관측 인프라의 집합체이며, SST 기능을 실질적으로 수행하는 운용체계이다.¹³³⁾ 이는 군사적 목적뿐만 아니라 민간 협력을 위한 정보도 함께 생산하며, 다수의 고정식 관측소, 이동형 장비, 위성 기반 관측 시스템 등을 활용하여 실시간 감시 및 데이터 확보를 수행한다. SSN이 군사적 목적 아래 SST 기능을 수행하는 기술적 운용체계인 반면, STM은 이러한 정보를 바탕으로 민간과 군을 아우르는 모든 우주활동을 조정·관리하는 포괄적 규범 체계이다.

상기의 구별개념들을 종합할 때, STM은, SSA, SST, SSN으로부터 수집된 데이터를 기반으로 실제 우주활동의 주체들을 조정·통제할 수 있는 법적·행정적 수단과 정책적 장치를 포괄하는 상위 개념이라 정의할 수 있다. 다시 말해, SSA, SST, SSN이 정보를 수집하고 해석하는 기술적 인프라라면, STM은 그 정보를 활용하여 다양한 우주활동을 규율하고 조정하는 규범적 체계인 것이다. 이러한 점에서 STM은 SSA, SST, SSN을 기반으로 하면서도 이들을 법적·정책적으로 운영하기 위한 포괄 개념으로 기능한다. 각 개념 간의 관계는 SSN → SST → SSA → STM의 순서로 기능적 위계가 구성되며, 하위 단계는 상위 개념의 실현을 위한 필수적인 전제 조건으로 작용한다.

셋째, 법제화 측면에서 STM은 단일·고정적 정의로 구현되기 보다는, 단계별(temporal)·영역별(domain-based)로 구성되는 ‘기능 중심의 정의’(functional definition)를 채택하는 것이 바람직하다. 이는 STM이 정적인 개념이 아니라, 우주활동 전 주기에 걸쳐 다양한 기술적·

130) Brian D. Green, *Space Situational Awareness Data Sharing: Safety Tool or Security Threat?*, 75 A.F. L. Rev. 39, 120 (2016).

131) Anne-Sophie Martin & Steven Freeland, *Exploring the Legal Challenges of Future on-Orbit Servicing Missions and Proximity Operations*, 43 J. Space L. 196, 211 (2019).

132) Lauren Bressack, *Addressing the Problem of Orbital Pollution: Defining A Standard of Care to Hold Polluters Accountable*, 43 Geo. Wash. Int'l L. Rev. 741, 780 (2011).

133) Matthew J. Kleiman et al., *Protecting the Space Environment*, 9 No. 1 ABA SciTech Law. 20, 20 (2012).

정책적 요소가 복합적으로 작동하는 동적인 개념이기 때문이다.¹³⁴⁾ 실제로 STM은 감시 체계를 넘어, ① 발사 이전 단계에서 위험 요소를 사전에 식별하는 사전 위험평가(pre-launch risk assessment), ② 궤도상에서 충돌 가능성을 분석하는 충돌 회피(on-orbit conjunction avoidance) 절차, ③ 예측 가능성과 질서 유지를 위한 행동규범 및 가이드라인 수립(behavioral norms, codes of conduct), ④ 우주물체의 등록 및 활동에 대한 국제통보 절차, ⑤ 국가 간 정보공유 및 공동 대응체계의 마련 등, 실질적인 관리 기능이 모두 반영되는 포괄적인 개념이다.

이러한 기능들은 STM이 특정 시점에만 적용되는 일회적 조치가 아니라, 발사 전(pre-launch)·운용 중(on-orbit)·임무 종료(post-mission) 같은 시간 단계별로, 나아가 저궤도·정지궤도·심우주 등 물리적 영역별로 서로 다른 기술적 요소와 법적 수단을 요구한다. 따라서 법제화는 단일 정의에 기초한 경직된 체계보다, 상위 수준의 일반 개념을 두고 상황별로 세분화된 기능 중심의 정의를 병렬적으로 설계하는 방식이 바람직하다.

2. SSA 데이터 공유

STM의 실효적 구현을 위하여 핵심적인 기술적 요소로 작용하는 것은 SSA 데이터이다.¹³⁵⁾ SSA는 궤도상 우주물체의 위치, 궤적, 속도, 잠재적 충돌가능성 등에 관한 데이터를 수집하고 분석하여, 관련 이해관계자에게 정보를 제공함으로써 충돌회피기동(conjunction avoidance manoeuvres) 및 안전한 운용결정 기능을 수행한다.¹³⁶⁾ 그러나 현행 국제우주법 체계는 SSA 데이터의 수집·분석·공유를 위한 명시적인 근거를 마련하지 않고 있다는 점

134) Holger Krag & Lesley Jane Smith, *Towards Space Traffic Management*, in *Routledge Handbook of Commercial Space Law* 465 (Lesley Jane Smith et al. eds. 2023).

135) SSA 데이터는 우주공간 및 지구 궤도상에서의 모든 인공우주물체와 자연우주물체에 대한 위치, 속도, 궤도 경향성, 크기, 질량, 예상궤도변화, 충돌가능성, 전자기파·전파 간섭 정보 등을 포함하는 일련의 정량적 관측 정보이다. 이 데이터는 광학 망원경, 레이더, 적외선 감지기, 우주기반 센서 및 지상기반 추적소 등 다양한 관측수단을 통해 수집되며, 수집된 데이터는 궤도 예측, 근접조우 분석, 충돌회피 기동, 재진입 추적, 우주쓰레기 감시 등에 활용된다. 또한 위성 간 전파 간섭 가능성, 안보위협 식별, 우주날씨로 인한 영향 예측 등의 기능도 포함할 수 있다. SSA 데이터 수집은 미국의 SSN, 민간기업, 다자간 센터(EU SST, EUSST 등) 등에 의해 이루어지고 있다. STM 체계의 실효성 확보 요소라는 점에서 규제대상 자산으로 간주된다.

136) Gilles Doucet, *Space Situational Awareness*, in *Elgar Concise Encyclopedia of Space Law* 301 (Mahulena Hofmann & P.J. Blount eds., 2025).

에서 중대한 규범적 공백이 있다.

SSA 데이터의 구속력 있는 공유 의무가 없다는 점은 국가 간 우주물체의 실시간 식별과 정확한 궤도 예측을 가로막는 주요 원인으로 지적된다. 각국은 해당 데이터를 자체적으로 수집·분석·보유하지만, 제공 여부와 범위는 전적으로 해당 국가의 재량에 맡겨져 있다. 이로 인해 위성 간 근접조우(conjunction) 위험 등을 사전에 감지하고 조치하는 과정에서, 필수적인 의사결정 정보들이 불완전하게 제공되거나 편향된 형태로 공유되는 구조적인 문제가 발생한다. 특히 안보나 상업 이익이 걸린 경우 SSA 데이터의 비공개 또는 선택적 제공이 늘어나 외교적 협의와 충돌예방 장치의 실효성이 약화될 수 있다.¹³⁷⁾

민간 중심의 SSA 전환은 군 당국보다 민간 기관과의 협력을 선호하는 국가들과의 국경 간 데이터 교류를 넓힐 수 있다.¹³⁸⁾ 그러나 민간 우주활동이 급증했음에도, 민간 주체의 SSA 데이터 제공·공유에 관한 국제적 기준과 법률적 책임의 근거는 마련되지 않았다. 글로벌 위성통신 사업자나 발사체 운영자 등은 방대한 SSA 데이터를 보유하지만, 데이터의 품질 관리, 제공 시점, 제공 의무에 대한 합의가 없으므로, 대규모 상업위성군으로 인한 국제적 피해 발생 시, 적절한 대응과 책임 분담이 불투명한 실정이다. 더구나 국가마다 서로 다른 포맷과 기술 규격으로 SSA 데이터를 수집하고 있으므로, 상호운용이 가능한 국제적인 SSA 체제를 구축하기는 더욱 어려운 상황이다. 통일된 데이터 형식(unified data format), 위성 식별체계(satellite identification system), 시간동기화 기준(time synchronization standard)이 없는 상태에서는 국가 간 협력이 이루어져도 호환성과 신뢰성의 한계로 실질적인 충돌회피 효과를 담보하기 어렵다.¹³⁹⁾

이와 같은 문제를 해결하기 위해서는 soft law 형태의 ‘SSA 데이터 공유’(SSA data sharing)에 관한 국제적 가이드라인이나 기술표준 또는 책임분담원칙 등을 마련할 필요가 있다.¹⁴⁰⁾ 예를 들어, 1986년의 ‘원격탐사원칙’(Principles Relating to Remote Sensing of the

137) Green, *supra* note 130, at 121.

138) Mousa Martin, *Shepherding Space: How Participation in an Open Architecture Data Repository Informs Spacefaring Liability*, 12 George Mason Int'l L.J. 115, 125 (2021).

139) OECD, *Space Sustainability : The Economics of Space Debris in Perspective*, OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 87, 34 (2020).

140) Paul B. Larsen, *Outer Space: How Shall the World's Governments Establish Order Among Competing Interests?*, 29 Wash. Int'l L.J. 1, 59 (2019).

Earth from Outer Space), 2008년의 ‘우주쓰레기 저감 가이드라인’(Space Debris Mitigation Guidelines), 2019년의 UN LTS 가이드라인과 같은 비구속적인 권고 수준의 지침이라도 일정한 행동규범을 형성할 수 있고, 향후 실질적인 STM 체제로 기능할 수 있을 것이다.¹⁴¹⁾

요컨대, SSA 데이터 공유에 관한 국제적 합의와 법적 근거가 없는 상황에서는 STM의 실효성을 기대하기 어렵다. 지속가능한 우주환경을 위해서는 민간 주도 체계와 국가 관리 체계 사이의 정보 비대칭을 줄일 수 있도록, SSA 데이터 공유에 관한 soft law 기준을 조속히 마련해야 한다.

3. STM 체제 구축을 위한 통합조정기구

우주공간은 영공이나 영해와는 달리, 어떠한 국가도 영토로 삼거나 주권을 주장할 수 없는 비영토적 영역이다. 1967년 우주조약 제2조는 “달과 기타 천체를 포함한 외기권은 주권의 주장에 의하여 또는 이용과 점유에 의하여 또는 기타 모든 수단에 의한 국가 전용의 대상이 되지 아니한다.”고 규정하고 있으므로, 특정국은 우주공간이나 천체에 대해 영토권·소유권·점유권을 주장할 수 없다.¹⁴²⁾

다만, 우주조약 제6조와 제8조에 따라, 국가는 자국의 우주활동(국가기관·비정부기관 포함)에 대해 국제적 책임을 지고, 자국에 등록된 우주물체와 그 탑승인에 대해 관할권과 통제를 유지한다. 이 구조는 국제적 STM의 체제 설계와 협력 메커니즘을 구성하는 데 한계로 작용한다. SSA와 관련된 우주물체 식별, 궤도 추적, 기동 정보는 국가안보 및 상업적 이해에 직결되므로, 공개가 제한되는 경우가 많다.¹⁴³⁾ 그 결과, 데이터 형식의 통일이나 실시간 교환 프로토콜(전송 주기·인증·책임 범위 포함), 충돌 회피 시 최종 의사결정 권한과 절차 등에 관한 국제적인 합의가 아직 마련되어 있지 않다.

이러한 분절적 정보체계와 국가 단위의 개별 대응은 위성 수의 급증, 충돌 위험의 확대, 우주쓰레기 문제 등 복잡해지는 우주환경에 효과적으로 대응하는 것을 어렵게 한다. 특히,

141) 국제우주법상 우주활동의 지속가능성을 담보하기 위한 soft law의 역할 및 기능에 관한 논의로는 Antonella Forganni, *On the Adequacy of Space Law - Hard Law and Soft Law for a Sustainable Space Policy?*, in *Routledge Handbook of Space Policy* 186-194 (Thomas Hoerber et al., eds., 2025).

142) 김한택, *우주법과 정책* 100면 (도서출판 아진, 2024).

143) Green, *supra* note 130, at 45.

저궤도를 중심으로 대규모 위성군의 배치의 본격화되면서, 충돌회피기동 빈도가 급증하고 있고, 위성사업자 간 조정 부담 역시 커지고 있다. 결국 핵심 과제는 국제공조를 제도화하고 분쟁을 예방할 수 있는 STM 거버넌스를 확립하는 데 있는 것이다. 이에 SSA 데이터를 포함한 종합적인 우주교통정보를 총괄·조정할 수 있는 중립적이고 국제적인 통합조정기구의 설립 필요성이 대두되고 있다.¹⁴⁴⁾

통합적인 STM 조정기구는 기술 운영체계뿐만 아니라, 절차적인 규범 설계, 국제표준 수립, 정보공유 메커니즘 개발, 충돌위험 경보체계 마련 등 포괄적인 역할을 수행하는 제도화된 플랫폼으로 기능해야 한다. 이는 앞서 언급한 바와 같이, SSA 데이터 공유 자체가 투명성, 상호 신뢰, 국제협력의 기초를 형성하는 규범적 영역에 속하는 문제이기 때문이다. 따라서 효율적인 STM 체제 구축을 위해서는 이러한 포괄적인 기능들을 다룰 수 있는 통합조정기구의 존재가 필수적이라 할 것이다.¹⁴⁵⁾

STM 조정기구의 설치 방안은 크게 2가지 방향에서 논의될 수 있다. 하나는 새로운 국제기구를 신설하는 방식이다. 이 경우 해당 기구는 SSA 데이터 수집, 표준화, 공유 절차를 총괄하고, 데이터 저장소의 구축·운영, 이용자 접근권한 관리, 관련 국제규범의 이행 점검까지 담당할 수 있다. 이는 ‘우주데이터 시스템자문위원회’(Consultative Committee for Space Data Systems, CCSDS)와 같은 기술기구가 축적해온 표준체계를 기반으로 설계될 수 있다. 다른 하나는 현존 국제기구의 권한을 확장하는 방식이다. 예컨대, COPUOS, ‘국제전기통신연합’(International Telecommunication Union, ITU), ‘국제민간항공기구’(International Civil Aviation Organization, ICAO)¹⁴⁶⁾ 등에 STM 조정 기능을 단계적으로 부여하여 기존 체제 내에서 국제조정기능을 구현하는 접근 방식인 것이다. 전자는 전담성과 책임소재가

144) Krag & Smith, *supra* note 134, at 465-466.

145) Marlon E. Sorge, William H. Ailor & Ted J. Muelhaupt, *Space Traffic Management: The Challenge of Large Constellations, Orbital Debris, and the Rapid Changes in Space Operations* 4 (2020).

146) ICAO는 전 세계 민간항공교통의 안전·효율적 운영을 위해 항공로 설정, 비행계획 수립, 항공기 간 분리 기준 등 국제적인 ‘항공교통관리’(air traffic management, ATM) 체계를 구축·운영해 왔다(<<https://www.icao.int/safety/airnavigation/pages/atm.aspx>> (2025. 6. 20. 최종검색)). ICAO의 ATM 체계는 주권 국가 간의 관할구역 경계, 항공기 등록국의 책임, 통신·항법·감시 기술의 통합 표준화 등을 구성하여 항공기 운항의 실시간 조율 및 항공안전 보장을 가능하게 한 대표적인 사례로 평가되고 있다. 항공기와 유사하게 다수의 우주물체가 국경을 넘나드는 공간에서 동시에 운용되고, 각국의 관할 및 책임이 중첩될 수 있는 상황에서, ICAO식 조정 모델은 향후 STM 거버넌스 논의에 있어 참고할 수 있는 체계 중 하나라 할 것이다. 이에 관한 논의로는 Michael Jennison, *Satellite Navigation: The Dubious Quest for A Legal Framework*, 16-SPG Air & Space Law. 10, 12-13 (2002) 참조.

분명하다는 장점이 있고, 후자는 제도적 연속성과 도입 속도에서 유리하다는 장점이 있다.

궁극적으로 통합조정기구인 SSA 데이터의 획득·처리·공유에 관한 최소한의 기준을 마련하고, 이를 바탕으로 국가와 민간 주체 사이의 실질적 협력을 유도할 수 있는 조정 역할을 수행해야 한다. 이를 위해서는 soft law 논의에서 제시된 권고사항들이 이행 메커니즘을 갖춘 규범 체계로 전환할 수 있도록 법적 권한을 부여할 필요가 있다.¹⁴⁷⁾ 이 점에서, SSA 데이터 공유 기준의 정립과 STM 조정기구의 제도화는 상호보완적 관계에 있다 할 것이다. 데이터 표준화, 접근권한·보안·책임 규칙, 분쟁조정절차를 포함한 최소 규범이 갖추어져야 국제적 STM 체제가 실효성과 지속가능성을 확보할 수 있다. 결국 국제적 통합 조정기구의 설치와 안정적 운영이 출발점이 될 것이다.

4. STM과 우주환경 보호의 접점

STM 체제 구축의 목적은 우주공간에서의 충돌위험을 최소화하고, 궤도 자원의 과밀화를 방지하며, 우주활동의 안전성과 예측 가능성을 제고함으로써 우주환경의 지속가능성을 실질적으로 보장하는 데 있다. 이 가운데서도 우주쓰레기 경감 조치는 우주환경의 지속가능성을 담보하기 위한 가장 핵심적인 과제이다. 오늘날과 같이 민간 주도의 다중 위성군 운용이 이루어지고 있는 시점에서, STM은 충돌회피기술 시스템이나 예방메커니즘으로 기능하는 데 그칠 수 없고, 전체 궤도환경에 대한 사전적 관리기능을 수행하는 거버넌스로의 전환이 필요하다.¹⁴⁸⁾

그러나 STM 논의의 초점은 여전히 우주물체 간 충돌 회피와 SSA 기반의 실시간 데이터 공유에 머물러 있다. 이러한 기술 중심 조치는 개별 우주물체의 회피에 한정되므로, 궤도 환경 전체의 지속가능성을 구조적으로 보장하기에는 한계가 있다. 따라서 기존의 기술 중심적 우주쓰레기 경감 접근을 넘어, 궤도 환경을 관리·통제할 수 있는 법제화된 규범들을 STM 체제 안에 확립할 필요가 있다.

현재 시행되고 있는 우주쓰레기 경감 정책은 대부분 개별 우주물체를 대상으로 하는 기

147) David A. Koplow, *Blinded by the Light: Resolving the Conflict between Satellite Megaconstellations and Astronomy*, 57 Vand. J. Transnat'l L. 219, 287 (2024).

148) Lyall & Larsen, *supra* note 27, at 267-268.

술적 권고에 불과하며, 전체 궤도환경의 수용력(capacity)을 고려하지 않는다는 점에서 문제가 있다. 소위 ‘25년 규칙’(25-year rule)¹⁴⁹⁾과 같은 ‘사후폐기’ (postmission disposal, PMD) 기준은 경감 조치의 필요성을 환기시키는 데 일정한 기여를 하였지만, 대규모 위성군 발사가 이루어지고 있는 현실에서는 누적적인 환경 부담을 통제하기에 충분하지 않다.¹⁵⁰⁾ 이러한 상황에서는 우주쓰레기 규제에 대한 접근방식의 전환이 요구된다.

STM 체제 구축과 관련하여, 이러한 전통적인 우주쓰레기 규제 방식은 임무의 규모, 위험성, 궤도 고도, 지속 시간 등 우주환경에 실질적으로 영향을 미치는 요소들을 반영하지 않은 채, 일률적인 기술 요건을 모든 임무에 동일하게 적용하는 하향식(top-down) 규제 모델에 기초하고 있다. 이로 인해 상대적으로 환경 영향이 경미한 소규모 우주활동과 다수의 대형 위성군을 통합적으로 운용하는 고위험 우주활동이 동일한 기준을 적용받는 비효율적이며 불균형한 규제 결과가 초래되고 있다. 이를 해소하기 위해서는 STM의 역할 확장이 근본적으로 필요하며 STM 체제 내에 ‘궤도 수용력’(orbital capacity)과 같은 개념을 도입함으로써 상향식(bottom-up) 규제 패러다임의 전환이 필요하다 할 것이다.¹⁵¹⁾

궤도 수용력은 우주환경이 감내할 수 있는 충돌위험 수준이나 파편 밀도 등의 한계를 과학적으로 설정한 뒤, 각 우주활동들이 해당 환경에 미치는 영향을 정량적으로 평가하고, 그 결과에 따라 우주활동의 허용 여부 또는 보완조치를 결정하는 방식을 의미한다.¹⁵²⁾ 이는 환경권한 기반 제도나 탄소배출권 거래제처럼 환경 허용총량을 기준으로 활동 권한을 할당·조정하는 원리를 따른다. STM이 충돌 회피에 국한되지 않고, 궤도자원 관리와 환경 규범 운영을 뒷받침하는 국제체제로 자리매김하기 위해서는 이러한 규제 모델이 필요하다.

149) ‘25년 규칙’이란 우주물체 증가에 따른 저궤도 혼잡도를 완화하기 위한 대표적인 비구속적 기준이며, 인공위성 등이 임무 종료 후 25년 이내에 해당 궤도에서 이탈하도록 유도하는 규칙이다. 다양한 국제적 가이드라인에서 반복적으로 언급되고 있다(Paul B. Larsen, *Solving the Space Debris Crisis*, 83 J. Air L. & Com. 475, 500 (2018)).

150) Anél Ferreira-Snyman, *Environmental Responsibility for Space Debris*, in *Outer Space Law: Legal Policy and Practice* 396 (2nd ed., Yanal Abul Failat & Anél Ferreira-Snyman eds., 2022).

151) 김상윤·황호원, 전계논문(주5), 80면.

152) 궤도수용력에 관한 연구로는 Francesca Letizia, Benjamin Bastida Virgili & Stijn Lemmens, *Assessment of Orbital Capacity Thresholds through Long-Term Simulations of the Debris Environment*, 72 *Advances in Space Research* 2552 (2023) 참조.

궤도 수용력 기반의 상향식 규제 모델에는 다음과 같은 요소들이 포함되어야 한다. ① 충돌 단면(collision cross-section), 궤도 수명(orbital lifetime), 생성 파편 수, 파편 붕괴 시간 등 객관적인 기술 지표를 기반으로 궤도 환경에 대한 각 우주활동의 영향(enviromental impact on orbital space)을 정량화할 수 있는 평가 시스템을 마련해야 한다. ② 특정 궤도 구역의 경우 연도별·구역별 최대 수용 한도를 설정한 후, 그 한도를 초과하는 우주활동에 대해서는 제한적 허용이나 보완조치를 요구하는 것이다. ③ 발사 전 단계에서 각 우주활동의 환경적 영향을 산정·등록할 수 있는 시스템을 구축하고 이를 공개함으로써, 행정적 투명성과 기술적 신뢰성을 확보할 수 있어야 한다. ④ 궤도수용력 산정과 지표관리는 기술적 중립성과 전문성을 갖춘 국제기구가 맡되, ‘국제우주쓰레기조정위원회’(Inter-Agency Space Debris Coordination Committee, 이하 ‘IADC’라 한다)와 같은 국제협력체 또는 국제전기통신연합(ITU) 등 기존 체계와 연계하여 전담 기구를 신설하는 방식을 검토하고, 각국은 그 결과를 자국 인·허가 절차에 편입하도록 법제화할 필요가 있다. 마지막으로, ⑤ 이행·감독 절차, 위반 시 제재·보상, 분쟁조정까지 함께 제도화해야 실효성이 확보될 것이다.

궤도수용력 기반의 규범화는 우주조약상 정당성 측면에서도 법적 근거를 갖는다. 우주조약 제9조의 ‘상응한 고려’ 원칙에 따르면, 국가는 자국의 우주활동이 타국의 활동에 중대한 장애를 초래하지 않도록 해야 한다. 특정 궤도의 과밀화로 타국의 충돌 위험이 현저히 높아지는 경우, 이를 억제·조정하기 위한 규제는 단순한 정책 권고를 넘어 국제법상의 의무로 해석될 여지가 있다. 이러한 맥락에서 궤도수용력 기준을 STM 체제에 편입하고 이를 법제화하면, 지금까지 기술적 권고에 머물렀던 지침이 국제적으로 일정한 규범적 구속력을 갖추는 계기가 될 것이다.¹⁵³⁾

5. 규제 인센티브 강화

STM의 실효성을 확보하기 위한 중요한 과제 중 하나로는 ‘규제 인센티브’(regulatory incentives)를 강화하는 데 있다. 현행 국제우주법은 운영 주체가 자발적으로 시스템 구축에

153) 예컨대, 특정 궤도의 수용 한도를 초과하는 우주활동에 대해서는 능동적 우주쓰레기 제거(active debris removal), 환경보증금(environmental performance bond) 예치, 추가 보험가입 등을 의무화하는 방식으로 그 실효성을 제고할 수 있을 것이다.

참여할 수 있도록 하는 유인 동기를 제공하지 못하고 있는데,¹⁵⁴⁾ 이는 다음과 같은 구조적 원인에서 비롯된다고 볼 수 있다.

우선, 우주공간은 우주조약 제2조에 따라 비영토적 영역이므로, 국가가 자국 주권 아래 교통을 직접 규율하는 육상·해상·항공과 달리, 우주교통에 대해서는 직접적인 통제 동기를 갖기 어렵다. 이로 인해 공공재 성격의 STM 인프라에 대한 자발적 참여가 어렵고, 다자적 협력체제의 형성이 지연될 수밖에 없다. 다음으로, 미등록 우주물체에 대한 국제적 제재 수단이 부족하다. 다른 교통 영역에서는 등록되지 않은 선박이나 항공기에 대해 입항금지나 선박의 나포·억류, 항공기의 공역 진입 차단과 같은 실질적인 제재가 가능하지만, 우주공간에서는 등록의무 불이행에 대해 이와 유사한 법적 불이익을 부과할 수 있는 제도적 장치가 미흡하다는 것이다. 그 결과 발사사업자나 위성운영자 등 관련 당사자들은 우주물체 등록 및 정보 제공에 대한 유인을 잃게 되고, 이는 우주물체의 식별·추적·충돌 방지 메커니즘에 부정적인 영향을 초래하게 된다.

이와 같은 제약을 극복하고 운영 주체의 자발적 참여를 유도하기 위해서는, STM 참여에 실질적 이익이 따르는 제도적 인센티브를 마련하는 것이 필수적인 것이다. 구체적으로 는 다음과 같은 4가지 방향에서 제도 설계를 고려할 수 있다.

첫째, STM 규범을 성실히 이행하는 국가 또는 민간 운영자에 대해 궤도자원 이용에 있어 차별적 혜택을 부여하는 방안이다. 예컨대, 혼잡한 궤도 영역이나 특정 궤도 슬롯의 배

154) 우주쓰레기 완화와 관련한 규제 인센티브 논의로는 Stephen J. Garber, *Incentives for Keeping Space Clean: Orbital Debris and Mitigation Waivers*, 41 J. Space L. 179 (2017) 참조. 이 논문에서는 미국 정부 내 우주발사 임무와 관련하여, 우주쓰레기 저감 기준을 충족하지 못하는 경우 NASA 또는 국방부가 자체적으로 면제를 승인할 수 있는 구조인 이른바 *debris mitigation waiver* 승인 구조의 경우, 제도적으로 잠재적인 이해충돌을 가지고 있음을 지적한다. 이는 규제 대상이 되는 기관이 자기 조직의 발사체에 대해 스스로 예외를 허용하는 구조로, 공정성 및 투명성 측면에서 문제가 될 수 있음에도 불구하고, 지금까지 공개적 논의가 거의 이루어지지 않았다는 것이다. 민간 부문에 대해서도 FCC, FAA, NOAA 등 여러 기관의 관할이 분산되어 있어 일관된 사후 규제 체계가 미비하며, 실제로 규제 불이행에 대한 집행수단이 부족한 실정임을 지적하고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위한 정책 방안으로, ① NASA 및 국방부의 면제 승인 권한을 외부의 독립적 행정기구로 이전하는 구조 개편, ② 면제 승인 및 미준수 사례 데이터를 국제사회에 공개함으로써 미국의 리더십과 신뢰를 제고하는 방안, ③ 우주쓰레기 발생 억제에 위한 세금 부과, 보증금 반환 제도, 제거 보상금제도 등 경제적 유인 수단을 도입하는 방법, ④ 국제규범 형성의 기반으로 기능할 수 있도록 국내 법제와 행정체계 정비의 선제적 필요성 등을 제시하였다. 본 논문에서는 우주쓰레기 현황에 대한 기술적 대응이나 국제적 논의만으로는 한계가 있고, 정부와 민간 모두가 실제로 행동에 나설 수 있도록 하는 ‘경제적 인센티브의 설계’가 무엇보다 중요하다는 점을 강조하고 있는 것이다.

정 과정에서 STM 참여 실적을 반영하거나, 이행 정도를 국제기구가 평가하여 궤도 이용에 있어 우선권을 부여하는 방식이다. 이는 국제전기통신연합(ITU)의 주파수 조정 절차와 유사하게, 희소한 우주자원에 대한 접근을 STM 참여와 연계함으로써 참여 동기를 강화하는 방안이라 할 수 있다.¹⁵⁵⁾

둘째, SSA 데이터 공유에 따른 실질적 혜택을 제공하는 것도 현실적인 대안이 될 수 있다. 예를 들어, STM 체제 형성에 기여한 국가나 민간 주체에 대해 보다 고정밀도의 SSA 데이터 접근권을 차등적으로 부여하는 것이다. 여기서는 ‘참여에 대한 보상’이라는 인센티브 구조를 실현하는 것이 핵심이다.¹⁵⁶⁾ 이를 통해 STM 참여 주체들은 자국 우주물체에 대한 데이터 제공을 통해 보다 정밀하고 신뢰성 높은 정보를 확보할 수 있게 되는 것이다. 차등적 정보 접근권 부여는 정보공유 체계를 제도화함으로써, 상호주의적 공유 구조를 구축할 수 있고, 정보 비대칭 및 무임승차 문제를 완화할 수 있을 것이다.

셋째, 우주산업 기반이나 기술역량이 부족한 국가 또는 신흥 민간 우주기업 등을 대상으로 한 기술 지원 및 역량 강화 프로그램의 제공도 함께 추진되어야 한다. 기술이전, 교육훈련, 공동 연구개발 참여 기회 제공 등을 통해 STM 체제의 포용성을 제고함으로써, 장기적으로 국제적 협력체제를 확대할 수 있을 것이다. 이러한 지원은 국제기구와 우주 선도국이 공동으로 운영하는 다자 협력 프로그램을 통해 제도화해야 한다. 그래야 개발도상국과 신흥 우주 주체가 일회성 도움에 머물지 않고, 안정적 재원·인력 양성·데이터 접근을 바탕으로 STM 체제에 참여할 수 있다. 필요하다면 성과기반 지원, 역량 강화 교육, 공동 데이터 인프라 구축, 단계적 이행 로드맵 등을 프로그램에 포함시키는 것이 바람직할 것이다.

넷째, STM 규범을 충실히 이행한 국가나 민간 주체에 대해 국제적인 인증을 부여할 수 있는 신뢰성 평가 방안도 고려되어야 한다. 예컨대 국제기구가 각 주체의 이행도를 정기 평가해 일정 기준을 충족하면 ‘신뢰성 인증’을 부여하고, 이 인증을 파트너십 매칭, 재원 배분, 공동임무 선정의 우선순위나 프로그램 참가 요건에 반영하도록 하는 것이다. 이렇게

155) 이에 관한 논의로는 Daniel L. Oltrogge, *The “We” Approach to Space Traffic Management*, 2018 SpaceOps Conference (2018) 참조.

156) Michael Dominguez et al., *Space Traffic Management: Assessment of the Feasibility, Expected Effectiveness, and Funding Implications of a Transfer of Space Traffic Management Functions*, National Academy of Public Administration 37 (2020).

‘규범 준수와 가시적 혜택’의 연결고리를 만든다면, 민간 기업의 자발적 참여를 효과적으로 끌어낼 수 있다. 결국, STM 체제의 효과적인 운용을 위해서는 참여 유인 구조의 설계가 병행되어야 하며, 이를 뒷받침할 인센티브 메커니즘의 제도화가 선행되어야 한다.

6. 우리나라 법제상의 과제

우리나라는 지난 2024년 5월 우주항공청 개청과 함께 국가우주위원회를 개최하여 ‘우주항공 5대 강국 진입’이라는 국가우주정책을 제시한 바 있다.¹⁵⁷⁾ 지금까지는 국가 주도의 우주개발만을 시행해 왔다면, 이제는 민간의 우주활동 참여를 적극 유도하고 상업우주활동을 폭넓게 육성하여, 뉴스페이스 시대에 부응할 수 있는 우주선도국을 지향하겠다는 구상이다.

이러한 정책 전환과 함께 우리나라에서도 민간 우주개발의 상업화가 본격화됨에 따라, 우주환경의 안전과 우주활동의 지속가능성을 담보할 수 있는 STM 제도 구축이 시급한 과제로 대두되고 있다. 저궤도 위성군 확대에 따른 충돌 위험과 간섭 가능성이 커지고 있다는 점이 그러한 필요성을 뒷받침한다. 이하에서는 앞서 살펴본 STM에 관한 국제적 규제 동향을 바탕으로, 우리나라 법제에 있어 STM 체제의 필요성과 구축 방향, 포함되어야 할 핵심 요소들을 단계적으로 정리해 보고자 한다.

가. 국내 STM의 필요성

우리나라는 현재 다수의 정지궤도·저궤도 위성들을 운용하고 있고, 향후에는 고해상도 관측위성, 통신위성, 항법위성, 심우주 탐사선 등 다양한 우주물체의 발사를 추진할 계획에 있다.¹⁵⁸⁾ 문제는 이렇게 우주물체의 발사·운용이 확대되고 있음에도 불구하고, 이를 중

157) 우주항공청, “2045년까지 우주항공 5대 강국 진입…첫 국가우주위원회 개최”, 대한민국 정책브리핑, 2024. 5. 30.자, <<https://www.korea.kr/news/policyNewsView.do?newsId=148929721>> (2025. 6. 28. 최종검색).

158) 현재 우리나라는 정지궤도 위성 3기 이상(천리안 2A·2B, Koreasa 계열 등)을 운용하고 있으며, 저궤도 위성의 경우 KOMPSAT 시리즈, CAS500-1 등 다양한 위성을 포함하여 20기 이상이 운영 중이다. 또한 한국형 위성항법시스템(KPS) 구축 계획에 따라 향후 정지궤도 위성 3기와 경사궤도(inclined orbit) 위성 5기 등 총 8기의 위성이 추가 발사될 예정으로, 우리나라의 운용 위성 수는 지속적으로 증가할 것으로 전망된다(이종현, 2035년 가동할 한국형 GPS 대수술…추진 체계 바꾸고 위성도 복합 운영, 조선일보 2025. 4. 2.자, <<https://www.chosun.com/economy/science/2025/04/02/PI5PR7BOXNCNQM4ZEZJPDWIDM/>> (2025. 6. 28. 최종검색)).

합적으로 관리할 수 있는 STM 체제가 아직 구축되어 있지 않다는 점이다.

물론 STM은 구조적으로 SSA 데이터와 궤도정보 공유를 기반으로 하는 국제협력 메커니즘에 의존할 수밖에 없고, 지금까지도 전 지구적인 STM 체제는 구축되지 않은 상황이다. 그러나 국제적인 제도 미비가 국내 제도의 부재를 정당화할 수는 없고, 오히려 이러한 불완전한 국제질서 속에서 자국 우주물체에 대한 최소한의 식별, 추적, 충돌회피 능력을 확보하기 위한 국내 STM 체제의 정비는 더욱 절실하다 할 것이다.

우리나라처럼 정지궤도·저궤도 위성 수가 지속적으로 증가하고 있는 상황에서, 타국 위성과의 충돌하거나 전파 간섭 등의 안전 위협 리스크들은 점차 커질 수밖에 없다. 우주공간에서의 충돌은 단순히 한 개체의 손상이나 임무 실패에 그치지 않고, 연쇄적 우주쓰레기 확산을 유발함으로써 전체 궤도 환경의 지속가능성에 심각한 위협을 초래할 수 있다. 따라서 이러한 위협을 사전적으로 통제하고 국내 위성들의 안전하고 효율적인 운용을 보장하기 위한 예방적 관리 수단으로서 STM 체제의 도입은 필수적이라 할 것이다.

나. 자주적 STM 체제 구축

현재 우리나라는 위성충돌 경고, 우주물체 추적·식별 등 SSA 관련 정보의 상당 부분을 미국의 SST에 의존하고 있다.¹⁵⁹⁾ 미국이 운영하는 우주감시 체계는 고정밀 궤도 추적 능력을 바탕으로 위성 충돌 예보, 우주쓰레기 동향, 궤도 위치 등 고품질 SSA 데이터를 제공한다. 관측 정밀도·커버리지·처리 속도에서 세계 최고 수준으로 평가되며, 자체 감시망이 약한 국가들에는 위성 운용의 안전성을 높이는 실질적 지원이 되고 있다.

그러나 이러한 외부 의존구조는 정보 접근권이 제공국의 정책 판단과 안보전략에 좌우될 수 있다는 점에서 구조적인 취약성을 안고 있다. 실제로 미국은 특정 국가에 대한 정보 제공을 축소하거나 지연한 사례가 다수 존재한다.¹⁶⁰⁾ 지정학적 긴장이나 외교 갈등 또는

159) 우리나라 정부는 2014년 미국 국방부와 SSA 데이터 공유를 위한 양해각서(MOU)를 체결함으로써, 미 공군의 Space-Track.org을 통한 고품질의 위성 위치·전파 주파수 및 궤도 충돌 예측 정보 접근권을 확보하였다(DoD, *DoD Agrees to Share Space Data with South Korea*, DOD News, Sept. 5, 2014 <<https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/603194/dod-agrees-to-share-space-data-with-south-korea>> (2025. 6. 28. 최종검색)).

160) 예컨대, 미국은 GPS 서비스에서 ‘Selective Availability’ 정책을 통해 동맹국에게만 고정밀 신호를 제공하고, 민간에는 정확도를 일부 제한한 사례가 있다. 이후 민간 정확도를 향상하기까지 높은 수준의 지연·

기술보호 정책 등의 요인에 따라 정보 접근성이 유동적일 수밖에 없는 것이다.

우리나라의 경우, 궤도충돌 위험통보(close approach warning)나 우주쓰레기발생 통지 등의 통보체계(alert system) 역시 미국이나 EU 등 우주선진국이 주도하는 정보 네트워크에 기반하고 있다. 이처럼 독자적인 SSA 데이터 체계와 STM 기술역량을 확보하지 못한 채 외부 정보망에 지속적으로 의존할 경우, 자국 위성에 대한 실시간 보호는 물론, 궤도상 충돌 회피를 위한 능동적이고 즉각적인 대응 역시 제한될 수밖에 없다.

우리나라는 향후 ‘한국형 위성항법시스템’(Korea Positioning System, KPS)의 구축, 군 정찰위성의 다중 운용체계 확대, 저궤도 통신위성의 대규모 배치가 계획되어 있고, 이로 인해 위성 운용의 복잡성이 한층 심화될 것으로 예상된다. 이러한 환경에서 우주상황 인지 및 위험 대응 능력은 국가 안보의 핵심 요소이자 전략 자산이 될 것이므로, 외부 의존 없이 작동 가능한 SSA 관측 인프라, 궤도 예측·분석 알고리즘, 실시간 충돌정보 플랫폼을 포함한 독자적 STM 기술 기반을 구축해야 할 것이다. 나아가, 평시와 위기 시 모두 가동되는 데이터 수집·처리·경보 연계 시스템을 갖추고, 이를 토대로 국가 단위의 STM 역량을 확보한 뒤 단계적으로 고도화할 필요가 있다. 이는 미래의 ‘우주 주권’(space sovereignty)과 국가위성자산 보호로 연결되는 중요한 정책적 과제이다.

다. 글로벌 규범 형성의 주도권

STM은 그 특성상 국경을 초월하는 상호의존적 활동으로 이루어지기 때문에, 국제사회에서 이를 통합적으로 규율하기 위한 공동 규범과 기술기준 제정 등이 논의되고 있다. 현재 ‘UN우주사무국’(UN Office for Outer Space Affairs, UNOOSA), 국제전기통신연합(ITU), ‘국제우주연맹’(International Astronautical Federation, IAF) 등 다양한 국제기구와 다자 협의체를 중심으로, 우주물체 간 충돌예방 가이드라인, SSA 데이터 상호운용 기준, 민·관 정보 공유 체계, STM 관련 기술표준에 관한 국제적 협의가 이루어지고 있는 상황이다.¹⁶¹⁾

국제적 논의가 규범화 단계로 들어서면, 마련된 규범과 기술기준은 각국의 우주법제와

제한 조치가 유지된 바 있다. 그 밖에 특정 국가에 대한 SSA 데이터의 실시간 제공을 지연하거나 제한한 사례가 존재한다. 이에 관하여는 United States Government Accountability Office, *Space Situational Awareness : DoD Should Evaluate How It Can Use, Commercial Data Report to Congressional Committees* (GAO-23-105565) (2023) 참조.

161) 이에 관한 상세한 논의로는 김상윤·황호원, 전계논문(주5), 72-82면 참조.

산업정책에 직접적인 파급효과를 낳는다. 초기 표준은 사실상 국제기준으로 고착되기 쉽다는 점에서 뒤늦게 따를수록 수용 비용이 커질 것이다. 우리나라도 예외가 아니므로, 향후 글로벌 STM 체제의 ‘수용 대상국’(passive recipient)이 아닌, 규범 형성과 운영을 주도하는 ‘rule-maker’로서 위치를 확보해야 한다. 이를 위해서는 국제규범 형성 과정에서의 주도권 확보(rule-making capacity)를 뒷받침할 법·제도의 정비, 기술 역량의 내재화(모델·알고리즘·데이터 인프라), 민·관·국제협력체계, 시험·인증 절차 등 제반 여건을 사전에 마련해둘 필요가 있는 것이다. 이는 향후 국제기구나 다자 협의체에서의 협상력과 의사결정 영향력을 높일 수 있는 역량이 될 것이며, 국내 우주정책의 지속가능성과 전략적 자율성을 강화하는 데에도 기여할 것이다.

머지않아 국제 STM 조정기구가 출범해 우주물체 등록·통보, 궤도이용 조정, SSA 데이터 공유 프로토콜, 안전기준 운영 등을 총괄할 가능성이 있다. 이에 대비해 우리나라는 해당 기구의 창설 단계부터 규범 형성과 체제 설계 과정에 참여할 수 있도록 법제 기반과 정책 인프라를 미리 갖추어야 한다. 예컨대, 국내 허가, 감독 체계 정비, 데이터 표준, 인증·보안 규칙 마련, 민·관 합동의 국제협상 창구 구축 등을 선제적으로 준비할 필요가 있다. 이를 통해 다음과 같은 구체적인 실익들을 도모할 수 있을 것이다.

우선 ① 혼잡한 궤도 슬롯과 희소한 주파수 자원에 대한 우선배정 원칙을 설계하는 데 참여함으로써, 국내 위성의 안정적 운용 환경을 확보할 수 있다. ② 국제 SSA 데이터 공유 체계 내에서의 주도적 지위를 통해, 고정밀 정보에 대한 실시간 접근 권한을 확보할 수 있고, 우리나라가 수집한 SSA 정보 또한 국제적으로 인정받는 자산으로 활용할 수 있다.

또한 ③ STM 기술표준의 제정 과정에 참여함으로써, 국내 민간기업들의 관련 기술이 국제표준으로 채택될 가능성이 높아지며, 이를 통해 기술수출과 산업경쟁력을 도모할 수 있다. ④ STM 규범 주도를 통해 우주 분야에서의 국제정치 및 외교적 위상을 높일 수 있고, 미국, EU, 일본 등 우주선진국과의 전략적 파트너십 강화에도 기여할 수 있다. 마지막으로, ⑤ 향후 발생 가능한 우주쓰레기 충돌책임, 데이터 제공 의무, 우주자산 피해 분쟁 등에 있어, 국제규범 해석상 유리한 협상 지위를 선점할 수 있다.

라. 법제 정비방향

우리나라의 현행 우주 관련 법제는 2005년 제정된 「우주개발진흥법」, 2007년의 「우주손해배상법」, 2024년의 「우주항공청의 설치 및 운영에 관한 특별법」(이하 ‘우주항공청법’이라 한다) 정도가 있다. 우주개발진흥법은 우주개발 전반을 포괄하는 일반법으로서, 발사허가, 등록, 손해배상 등의 규제사항들을 포함하고 있다. 우주항공청 개청을 계기로 기존 법제를 보완하거나 새로운 입법을 추진하려는 논의가 활발히 이루어지고 있으나,¹⁶²⁾ 현행 법제상으로는 STM을 명시적으로 규율하는 법률은 마련되어 있지 않고, 관련 조항이라 하더라도 제한적이며 기술적인 요소에 국한되어 있다.

우주항공청 출범으로 우주개발과 민간 우주산업의 전략적 육성이 국정 과제로 부상한 현시점에서, STM을 국제적 ‘거시 규범’으로만 인식하는 소극적 접근에는 분명한 한계가 있다. 이제 STM은 우리나라 상업우주활동의 안정적 수행을 위한 국가전략 인프라 중 하나로 파악해야 하며, 국제규범과의 정합성을 바탕으로 국내 법제와 유기적으로 결합되어야 할 복합적 거버넌스로 이해하여야 한다. 국제사회에서도 SSA, 우주물체 등록·통보, 충돌회피 절차 등을 구성요소로 하는 STM의 필요성과 체제 구축에 대한 공감대가 확산되고 있는 만큼, 우리나라도 수용국의 입장을 넘어 능동적인 규범 창출국으로 나아가기 위한 법제도적 기반을 서둘러 정비할 필요가 있다. 구체적으로는 다음과 같은 방향에서 종합적인 STM 법제 구축이 요구된다 할 것이다.

첫째, STM 체제에 관한 제도적 근거가 필요하다. STM의 개념, 적용 범위, 구성 요소(SSA, 충돌 회피, 등록·통보 절차 등)를 포괄적으로 규정하는 것이 필요하다. 아울러, 투명성·상호성·신뢰성·지속가능성 등 국제적으로 합의된 기본 원칙들을 국내 법령상 명문화할 필요가 있다. 이를 위한 입법 방식으로는 ① 기존 우주개발진흥법을 개정하여 STM에 관한 정의 조항과 기본이념 조항을 신설하는 방식, ② 별도의 ‘우주교통관리법’을 제정하여 독자적인 법적 체계를 구축하는 방식, ③ 시행령이나 고시 등 하위법령에 세부 규정들을 마련하는 방식, ④ 기술 발전과 정책 환경의 변화에 유연하게 대응할 수 있도록 가이드

162) 더불어민주당 정동영 의원이 2025년 6월 30일, 우주기본법안을 발의한 바 있다. 이 법안은 국가 차원의 우주개발과 우주산업 진흥 등을 포괄적으로 규정하면서도 우주항공청 산하에 ‘우주개발총괄기구’라는 재단법인을 신설하도록 해 논란이 되고 있다(박정현, “우주항공청 핵심 기능 분산 법안 잇단 발의에 사천시 반발”, 연합뉴스 2025. 7. 14.자 기사, <<https://www.yna.co.kr/view/AKR20250714116900052>> (2025. 7. 18. 최종검색)).

라인과 같은 soft law 형태로 제정하는 방식 등을 고려해 볼 수 있다. 각 방식은 입법의 명확성, 제도 도입의 속도, 기술적 유연성 등의 측면에서 장단점을 가지므로, 면밀한 비교 검토와 실효성 중심의 후속 논의가 필요하다 할 것이다.

둘째, STM 관련 거버넌스와 조정기구의 법제화가 이루어져야 한다. STM은 기술, 안보, 외교, 산업정책 등이 복합적으로 얽혀 있는 분야인 만큼, 부처 간 기능 중복과 정책 충돌을 방지할 수 있는 통합적 조정체계의 구축이 요구된다. 이를 위해 법령상 ‘STM 조정위원회’ 또는 ‘STM 정책위원회’와 같은 관련 기구의 설치 근거를 명시하고, 민·관·군 등 다양한 이해당사자가 공동으로 참여하는 협의체 또는 위원회 형태로 제도화하는 것이 바람직하다.¹⁶³⁾

셋째, SSA 데이터의 법적 기준을 마련해야 한다. SSA는 STM의 기술 요소이므로, 이를 위한 데이터 수집·분석·공유 메커니즘의 일정한 기준을 정비해야 한다. 국가기관이 보유한 SSA 데이터를 민간에 제공할 수 있는 근거도 마련해야 하고, 민간기업이 자체적으로 수집한 데이터를 국가와 공유할 수 있는 체계도 제도화할 필요가 있다. 데이터 형식 표준화, 실시간 연계 플랫폼 구축, 정보보호 및 기밀유지기준 등을 포괄하는 세부 규정들을 마련해야 할 것이다.

넷째, 환경적 영향 중심의 사전허가 및 사후관리 제도를 도입해야 한다. 기존의 발사 허가 제도는 기술적 요건 중심이지만, STM 체제에서는 궤도 혼잡도, 충돌위험, 탈궤도 계획 등 환경적 영향요인을 고려하는 새로운 기준이 필요하다. 예를 들어, 궤도 수용력과 같은 일정 요소를 고려한 관리, 잔존물 제거, 탈궤도 의무 부과, 환경보증금, 책임보험가입 요건 등이 포함된 ‘우주환경 보호체계’를 도입해야 한다.

다섯째, 인센티브 도입을 통한 민간 참여를 유도해야 한다. STM의 실효성을 확보하기 위해서는 민간 기업의 적극적인 참여를 유도하는 인센티브 구조가 병행되어야 한다. 가령 일정 요건을 충족한 민간 STM 제공자에게는 정부 인증을 부여하거나, 국제협력사업참여에 관한 우선권을 제공하거나, 연구개발 지원 또는 정보접근 권한 부여 등 실질적인 유인 혜택을 제공할 수 있도록 해야 한다. ‘K-STM 인증제’와 같은 자율인증체계도 고려해 볼

163) 이 기구는 정책 심의와 조정뿐 아니라, SSA 데이터의 수집·분석·공유 체계 구축, 우주물체 간 충돌예방을 위한 대응 프로토콜 수립 등 STM의 실효성을 확보하기 위한 핵심적인 운영 기능을 담당해야 할 것이다.

수 있을 것이다.¹⁶⁴⁾

여섯째, 국제규범과의 정합성을 확보해야 한다. 이는 국내 STM 법제의 정당성과 실효성을 높이기 위해서이다. STM 체제는 본질적으로 국가 간 협력과 상호운용성을 전제로 하는 글로벌 거버넌스이므로, 국내에서 별도 법제를 마련하더라도 국제적으로 통용되는 규범 및 기술표준과의 일치성이 확보되지 않는다면 실질적 효력을 갖기 어렵게 된다. 따라서 국내 STM 법제를 마련하는 경우, COPUOS, IADC, ‘국제표준화기구’(International Organization for Standardization, ISO) 등의 국제기준 및 행동규범과 정합성을 가져야 하며, 이를 관리 심사나 정책 판단기준으로 연동하는 체계를 마련해야 한다.

일곱째, 민간 STM 체제 구현을 위한 제도 기반을 확립해야 한다. 우리나라는 ICT, AI, 위성기술 등의 강점을 바탕으로 상업적 STM 솔루션을 개발하고, 국제시장에 제공할 수 있는 역량을 보유하고 있다. 이를 제도적으로 뒷받침하기 위해서는 민간 STM 서비스 제공자에 대한 법적 지위 부여, 민간 SSA 데이터의 상업적 허용, 공공데이터와의 연계 활성화, 국내외 서비스 수출을 위한 절차 명확화 등이 필요할 것이다. 특히, 독자적인 플랫폼을 통한 민간 시스템을 조기 구현함으로써 글로벌 STM 시장 선점을 도모할 수 있도록 해야 한다.

V. 결론

최근의 우주환경을 둘러싼 구조적 변화는 크게 3가지 측면에서 병렬적으로 전개되고 있다. ① 위성의 대량 발사가 가능해진 상업적 발사체 기술과 비용 하락은 SpaceX, Amazon, OneWeb 등의 민간 기업들에 의해 저궤도 상공에 수천 기 이상의 대규모 위성군이 구축되는 흐름을 촉진하고 있다. 동시에, ② 우주자산에 대한 군사적 의존이 증대되면서 대위성무기의 개발·실험 등이 가시화되고 있고, 실제로 2007년 중국의 ASAT 실험과 2009년의 Iridium-33 충돌 사건은 수천 개의 우주쓰레기를 생성하여 국제사회에 우주환경

164) 미국은 2018년의 SPD-3를 통해 STM 체계의 구축 및 운영에 있어 민간 부문의 참여 확대를 핵심적인 정책 방향으로 제시한 바 있다. SPD-3는 민간 우주산업의 성장 촉진(space sector growth), 안전하고 책임 있는 우주활동의 유도(safe and responsible behavior), 투명한 데이터 공유 체계의 조성 등을 정책적 목표로 설정하고 있는데, 이는 민간 주도의 STM 구축을 정부 차원에서 제도적으로 지원하기 위한 것으로 볼 수 있다.

파괴의 실질적 위험을 각인시켰다. ③ 기존에 축적된 우주쓰레기와 뉴스페이스 우주활동으로 인해 생성되는 우주쓰레기들이 누증되면서, 이른바 ‘케슬러 증후군’과 같은 궤도 붕괴 시나리오가 더 이상 이론적 우려에 그치지 않고 현실적인 위협으로 인식되고 있다.

우주공간을 둘러싼 이러한 환경 변화는 우주활동의 안전성과 지속가능성을 심각하게 위협하고 있다. 국경을 넘어 공유되는 궤도라는 특성상 개별 국가의 단독 대응만으로는 외부효과와 정보 비대칭을 해소하기 어렵다. 가장 현실적인 해법은 데이터 표준, 정보 공유, 충돌 회피 절차를 포괄하는 국제적인 STM 체제를 구축해 우주환경을 공동으로 관리·조정하는 것이다. 따라서 STM은 기술 조정의 문제에 그쳐서는 안 되며, 과밀화된 궤도 환경에서의 충돌 위험을 예방하고, 민간 및 군사 활동 간의 상호 간섭을 조율하며, 우주공간의 질서 유지를 위한 핵심적인 규범 체계로 기능해야 한다.

우리나라도 국제적인 STM 규범 논의의 초기 단계부터 참여함으로써, 정책적·산업적 특수성을 반영한 제도 설계를 견인해 나가야 할 것이다. 우주안보 및 우주주권 확보, 우주산업 경쟁력 강화, 글로벌 기술표준 경쟁에서의 주도권 선점을 이루기 위해서는 필수적인 과제라 할 수 있다. 이러한 시각하에, 앞서 살펴본 주요 논의들을 결론에 갈음하여 다음과 같이 정리하고자 한다.

첫째, 저궤도와 정지궤도를 포함한 위성 운용이 확대되는 상황에서, 우주물체의 충돌 예방과 운용 안정성 확보를 위한 국내 STM 체제 구축이 필요하다.

둘째, 미국 등의 외부 정보망에 의존하고 있는 현행 SSA 데이터 수신 구조는 정책 변화나 지정학적 변수에 따라 쉽게 제약을 받을 수 있으므로, 독립적인 감시 인프라, 궤도 분석 역량, 실시간 경고 체계를 갖춘 자주적 STM 기술 체계로 전환해야 한다.

셋째, 국제사회의 규범 형성과 기술기준 제정이 진행되는 가운데, 우리나라도 단순한 수용국을 넘어 규범 창출의 주체로서 역할을 확대해 나가야 한다. 우선 국내 법제와 기술 수준을 국제기준에 부합하도록 정비하고, 관련 협의체 및 국제기구에서의 협상력을 확보할 수 있도록 제도적 준비를 갖추는 것이 중요할 것이다.

넷째, STM의 복잡성을 고려할 때, 관계 부처 간 기능 중복을 조정하고 민·관·군 협력을 제도화할 수 있는 통합 거버넌스가 필요하다. 아울러, SSA 데이터의 수집·분석·공유 기준을 법제화하고, 민간이 수집한 데이터의 공공 활용을 지원하며, 투명성·신뢰성·지속가능

성 원칙을 반영한 관리 체계를 마련해야 한다.

다섯째, 우주환경의 지속가능성을 확보하기 위해서는 발사 요건뿐만 아니라, 궤도 혼잡, 잔존물 제거, 탈궤도 계획 등 환경적 요소를 고려한 인·허가 및 사후관리 시스템을 도입해야 한다.

여섯째, 민간 STM 서비스 제공자에 대한 인증, 정보 접근권 부여, 연구개발 지원 등 실질적인 유인을 제공할 수 있는 인센티브 체계도 마련해야 한다. 궁극적으로는 STM 체제 구축을 통해, 국내 시스템의 글로벌 시장 진출과 민간 우주산업 경쟁력 제고를 도모할 수 있는 규범 체계가 형성되어야 할 것이다.

참고문헌

1. 국내문헌

김상윤·황호원, “우주교통관리(STM)의 국제표준 수립을 위한 탐색적 연구”, 항공우주 정책·법학회지, 제39권 제1호 (한국항공우주정책·법학회, 2024).

김영주, “일본의 우주거버넌스와 우주기본법”, 항공우주정책·법학회지, 제40권 제1호 (한국항공우주정책·법학회, 2025).

김영주, “위성항법시스템에 관한 법적 문제”, 통상법률, 제165호 (법무부, 2024).

김영주, “우주 자원의 상업적 이용에 관한 법적 문제”, 항공우주정책·법학회지, 제32권 제1호 (한국항공우주정책·법학회, 2017).

김영주·김동진, 상업적 우주활동의 민사책임에 관한 글로벌 규범 현황 및 법제 대응방안, 글로벌법제전략 연구 24-15-⑦ (한국법제연구원, 2024).

김한택, “우주교통관리(STM)에 관한 우주법 연구”, 강원법학, 제76권 (강원대학교 비교법학연구소, 2024).

김한택, 우주법과 정책 (도서출판 아진, 2024).

신상우, “UN 우주활동 장기 지속가능성(LTS) 가이드라인 채택의 의미”, 항공우주시스템공학회지, 제13권 제5호 (항공우주시스템공학회, 2019).

2. 외국문헌

大谷康雄, “日本の宇宙状況把握のためのデュアルユースシステムの設計と評価”, 慶應義塾大学大学院 博士学位論文(システムエンジニアリング学) (慶應義塾大学, 2019).

加藤 明, “新宇宙活動時代に向けた宇宙交通管理ガイドラインの整備”, 技術士 第654号 4頁 (日本技術士会, 2021).

竹内 悠, “国際宇宙交通管理(STM)レジームによる国際宇宙ガバナンス確立の必要性”, 法學政治學論究 : 法律・政治・社会, 第120号 69頁 (慶應義塾大学, 2019).

竹内 悠, “宇宙交通管理(STM)とは何か”, 国際商事法務, 第46巻 第9号 1239頁 (国際商事法研究所, 2018).

竹内 悠, “宇宙交通管理のための法的課題”, 空法 第55号 5981頁 (日本空法学会, 2014).

行松泰弘, “人工衛星等の打上げ及び人工衛星の管理に関する法律(宇宙活動法)の概要について”, ジュリスト 第1506号 第27頁 (有斐閣, 2017).

水島淳・藤田唯乃, “宇宙活動法と今後の宇宙ビジネスにおける視点”, 会社法務A2Z 第125号 第44頁 (第一法規, 2017).

Al Sharji, Fatheya, *Space Surveillance and Tracking to Developing Rules of the Road Applying Space Traffic Management in Policy & Regulatory Design*, 62 Proc. Int'l Inst. Space L. 367 (2019).

Aoki, Setsuko, *Space Traffic Management for the Prevention of Weaponization of Outer Space*, 51 Proc. Int'l Inst. Space L. 154 (2008).

Barbano, Mario, *Space Traffic Management and Space Situational Awareness: The EU Perspective*, 47 Air & Space L. 451 (2022).

Benkö, Marietta & Kai-Uwe Schrogl eds., *Outer Space-Future for Humankind* (Eleven, 2021).

Blount, P.J., *Space Traffic Management: Standardizing on-Orbit Behavior*, 113 AJIL Unbound 120 (2019).

Blount, P.J., *Space Traffic Management and the United States Data Sharing Environment*, 58 Proc. Int'l Inst. Space L. 423 (2015).

Borowitz, Mariel, *Legal Considerations and Future Options for Space Situational Awareness*, 48 Ga. J. Int'l & Comp. L. 695 (2020).

Chen, David Kuan-Wei, *New Ways and Means to Strengthen the Responsible and Peaceful Use of Outer Space*, 48 Ga. J. Int'l & Comp. L. 661 (2020).

- Clerc, Philippe, *Space Law in the European Context - National Architecture, Legislation and Policy in France* (Eleven, 2018).
- dos Santos, Alvaro Fabricio, *Sovereignty and Space Traffic Management*, 46 Proc. on L. Outer Space 332 (2003).
- Doyle, Stephen E., *A Concise History of Space Law*, 53 Proc. Int'l Inst. Space L. 3 (2010).
- Failat, Yanal Abul & Anél Ferreira-Snyman, *Outer Space Law: Legal Policy and Practice* (2nd ed., Globe Law And Business Ltd., 2022).
- Filho, Jose Monserrat, *Space Traffic Management: Comparative Institutional Aspects*, 45 Proc. on L. Outer Space 487 (2002).
- Froehlich, Annette, ed., *Legal Aspects Around Satellite Constellations, Volume 2* (Springer, 2021).
- Garber, Stephen J., *Incentives for Keeping Space Clean: Orbital Debris and Mitigation Waivers*, 41 J. Space L. 179 (2017).
- Giannopapa, Christina & Ntorina Antoni, *Towards the Development of an STM Regime: Opportunities and Barriers for Europe*, 64 Proc. Int'l Inst. Space L. 187 (2021).
- Glascoc, William O. III, *Supranational or Stateless Incorporation for Space Traffic Management and Control*, 47 Proc. on L. Outer Space 319 (2004).
- Grotch, Steven E., *Mega-Constellations: Disrupting the Space Legal Order*, 37 Emory Int'l L. Rev. 101 (2022).
- Havlikova, Katerina, *Legal Aspects concerning Space Traffic Management*, 46 Air & Space L. 235 (2021).
- Hobe, Stephan, *Space Traffic Management: Some Conceptual Ideas*, 65 ZLW 3 (2016).
- Hoerber, Thomas, Mariel Borowitz, Antonella Forganni & Bruno Reynaud de Sousa, *Routledge Handbook of Space Policy* (Routledge, 2025).

- Jakhu, Ram S. & Paul Stephen Dempsey eds., *Routledge Handbook of Space Law* (Routledge, 2017).
- Johnson, Nathan A., *Right of Way for on-Orbit Space Traffic Management*, 58 Proc. Int'l Inst. Space L. 497 (2015).
- Kaiser, Stefan A., *Space Traffic Management: Not Just Air Traffic Management for Outer Space and More than Data Analytics*, 62 Proc. Int'l Inst. Space L. 301 (2019).
- Kerrest, Armel, *Space Traffic Management: Comparative Legal Aspects*, 45 Proc. on L. Outer Space 483 (2002).
- Koplow, David A., *Blinded by the Light: Resolving the Conflict between Satellite Megaconstellations and Astronomy*, 57 Vand. J. Transnat'l L. 219 (2024).
- Larsen, Paul B., *Back to the Future Outer Space Policy Review of the Past for Clues to the Future*, 89 J. Air L. & Com. 355 (2024).
- Larsen, Paul B., *Space Traffic Management - The Bin Cheng Model*, 44 J. Space L. 483 (2020)
- Larsen, Paul B., *Space Traffic Management Standards*, 83 J. Air L. & Com. 359 (2018).
- Larsen, Paul B., *Solving the Space Debris Crisis*, 83 J. Air L. & Com. 475 (2018).
- Larsen, Paul B., *Outer Space Traffic Management: Space Situational Awareness Requires Transparency*, 51 Proc. Int'l Inst. Space L. 338 (2008).
- Leclerc, Thomas, *Space Law: Legal Framework for Space Activities* (Wiley-ISTE, 2024).
- Luinaud, Mathieu & Virgile Salmon, *The Contribution of Space Objects Insurance Regulations to Space Traffic Management*, 10 J. Space Saf. Eng. 112 (2023).
- Lyall, Francis & Paul B. Larsen, *Space Law: A Treatise* (3rd ed., Routledge, 2024).
- Miller, Danielle, *Calling Space Traffic Control: An Argument for Careful Consideration before Granting Space Traffic Management Authorities*, 23 ILSA J. Int'l & Comp. L.

279 (2017).

Martin, Anne-Sophie & Steven Freeland, *Red Light or Green Light?: Legal Considerations for Regulating Traffic in Orbit*, 48 Air & Space L. 397 (2023).

Masson-Zwaan, Tanja & Yun Zhao, *Towards an International Regime for Space Traffic Management*, 48 Air & Space L. 75 (2023).

Masson-Zwaan, Tanja & Mahulena Hofmann, *Introduction to Space Law* (4th ed., Kluwer Law International, 2019).

Mihai Taiatu, Claudiu, *Space Traffic Management: Top Priority for Safety Operations*, 60 Proc. Int'l Inst. Space L. 15 (2017).

Moranta, Sebastian, Tomas Hrozensky & Marek Dvoracek, *Towards a European Approach to Space Traffic Management* (ESPI, 2020).

Potter, Samantha, *Approaching Harmonization: Examining the EU's Efforts to Create A Common EU Space Law and Assessing Its Potential Legal Foundations*, 55 Geo. J. Int'l L. 277 (2024).

Reichhold, Jacqueline & Katja Grünfeld, *The Cologne Manual on the International Law of Space Traffic Management*, 73 ZLW 94 (2024).

Rendleman, James D., *Space Traffic Management Options*, 57 Proc. Int'l Inst. Space L. 109 (2014).

Rendleman, James D. & Brian D. Green, *Space Traffic Management Regime Needs and Organizational Options*, 58 Proc. Int'l Inst. Space L. 397 (2015).

Schrogl, Kai-Uwe, *Prospects for Space Traffic Management*, 45 Proc. on L. Outer Space 494 (2002).

Schrogl, Kai-Uwe, Corinne Jorgenson, Jana Robinson & Alexander Soucek eds., *Space Traffic Management – Towards a Roadmap for Implementation* (IAA, 2018).

- Schoemaker, Anneliee, *Space Traffic Management for the Moon and the Development of Space Law*, 50 Proc. on L. Outer Space 570 (2007).
- Smith, Lesley Jane, Ingo Baumann & Susan-Gale Wintermuth eds., *Routledge Handbook of Commercial Space Law* (Routledge, 2023).
- Sorge, Marlon E., William H. Ailor & Ted J. Muelhaupt, *Space Traffic Management: The Challenge of Large Constellations, Orbital Debris, and the Rapid Changes in Space Operations* (Center for Space Policy and Strategy, 2020).
- Vilkari, Lotta, *Creating an International Regime for Space Traffic Management - Moving from General Principles Towards Practicable Rules*, 46 Proc. on L. Outer Space 312 (2003).
- von der Dunk, Frans G., *Space Traffic Management: A Challenge of Cosmic Proportions*, 58 Proc. Int'l Inst. Space L. 385 (2015).
- von der Dunk, Frans G., *Beyond What? Beyond Earth Orbit?...! The Applicability of the Registration Convention to Private Commercial Manned Sub-Orbital Spaceflight*, 43 Cal. W. Int'l L.J. 269 (2013).
- Williams, Maureen, *On the Need to Regulate Space Traffic Management*, 46 Proc. on L. Outer Space 303 (2003).

[국문초록]

우주교통관리(STM)에 관한 국제적 규제 동향과 법적 과제

김영주

민간 주도의 우주개발 확산과 저궤도 위성 운용의 급증, 우주자산에 대한 군사적 활용 확대, 누적된 우주쓰레기 문제 등으로 인해 우주공간은 점차 과밀화되고 있고, 이는 충돌 위험 증가와 환경 지속가능성 저해라는 복합적 문제를 야기하고 있다. 이러한 구조적 변화는 개별 국가의 대응만으로는 한계가 분명하며, 국제적 협력을 기반으로 한 우주교통관리(Space Traffic Management, STM) 체계의 구축이 필수적인 과제로 부상하고 있다.

그러나 현행 국제우주법 체계는 1960~70년대 제정된 UN 우주조약에 기반하고 있어, 다원화된 뉴스페이스 시대의 복잡한 우주활동을 효과적으로 규율하기에는 구조적 한계를 보이고 있다. 특히 STM에 관한 개념 정의, 충돌회피 절차, 실시간 데이터 공유 기준 등에 대한 구속력 있는 규범이 부재하며, 국가 간 신뢰 부족과 전략적 이해충돌로 인해 관련 논의의 제도화 역시 지체되고 있다. 이러한 제도적·정치적 한계는 국제적 STM 체계 구축의 실질적 진전을 저해하는 주요 요인으로 작용하고 있다.

본 글에서는 현재와 같은 제도적 공백과 국가 간 이해 충돌의 상황 속에서 STM에 관한 기본 개념을 재검토하고, 국제사회에서 형성되고 있는 규범적 동향을 분석하여, STM 체계 구축을 둘러싼 주요한 법적 쟁점을 체계적으로 검토해 보았다. STM의 실질적 이행을 위한 규율 체계 정립을 목표로, SSA 데이터 공유의 제도화 가능성, 민관 협력 기반의 운영 구조, 다자적 합의 형식에 의한 국제 협력의 방향성을 중점적으로 분석해 보았다. 이를 토대로 도출할 수 있는 우리 법제상의 시사점은 다음과 같다. 우선, 자국 위성의 안정적 운용과 우주환경의 지속가능성 확보를 위해 실효적인 STM 체계를 국내적으로 정비할 필요가 있다. 또한, 외부 정보망 의존에서 벗어나기 위해서는 독립적인 SSA 정보 인프라와 충돌 대응 역량을 갖추는 것이 필수적이다. 아울러, 국제 규범 형성 과정에서 수동적 수용국을 넘어 능동적 참여국으로서의 위상을 확보하기 위해, 관련 제도적 기반을 선제적으로 마련해야 할 것이다.

주제어: 우주교통관리, 우주상황인식, 우주감시추적, 우주감시망, 우주 지속가능성, 우주 환경, 우주쓰레기, 우주상황인식 데이터

[Abstract]

International Regulatory Trends and Legal Challenges in Space Traffic Management*

Young-Ju Kim**

The proliferation of private-sector space activities, the exponential increase in the operation of low Earth orbit (LEO) satellites, the expanded military use of space assets, and the accumulation of space debris have collectively contributed to the progressive overcrowding of outer space. This congestion has given rise to a host of complex challenges, including heightened risks of collision and the degradation of space environmental sustainability. These structural shifts have made it increasingly evident that individual state-level responses are insufficient, thereby necessitating the establishment of a robust Space Traffic Management (STM) regime based on international cooperation.

However, the current framework of international space law—rooted in the United Nations space treaties enacted during the 1960s and 1970s—exhibits fundamental limitations in addressing the multifaceted and technologically complex realities of the New Space era. In particular, the absence of binding international norms governing the conceptual definition of STM, standardized procedures for collision avoidance, and criteria for real-time data sharing has significantly impeded regulatory progress. Furthermore, divergent interpretations of STM's scope and functions, shaped by each state's strategic interests and technological capacities, have hindered the emergence of a coherent international consensus. The politically and strategically sensitive nature of STM-related data—especially that pertaining to military or security domains—has further complicated efforts toward institutionalization, as mutual distrust and conflicting national interests persist. These institutional and political barriers have collectively stymied meaningful advancement in the development of a global STM framework.

* This work was supported by a 2-Year Research Grant of Pusan National University.

** Associate Professor, Department of International Trade, Pusan National University.

Against this backdrop, this article critically reexamines the foundational concepts of STM and analyzes recent normative developments within the international community. It offers a structured legal assessment of the key challenges surrounding the institutionalization of STM and explores the feasibility of regulatory frameworks aimed at ensuring its effective implementation. Particular attention is given to the institutionalization of Space Situational Awareness (SSA) data sharing, the construction of operational frameworks grounded in public-private collaboration, and the potential for multilateral cooperation through consensus-based mechanisms.

From these analyses, several policy and legislative implications for Korea can be drawn. First, there is an urgent need to domestically institutionalize an effective STM regime to ensure the secure operation of national satellites and the long-term sustainability of the space environment. Second, it is imperative to establish an independent SSA infrastructure and build autonomous capabilities for collision prediction and response, in order to reduce reliance on foreign surveillance networks. Finally, Korea must transition from a passive recipient of international norms to an active norm entrepreneur in global STM governance by proactively developing institutional frameworks that support meaningful engagement in norm-making processes.

Key Words: Space Traffic Management, Space Situational Awareness, Space Sustainability, Space Surveillance and Tracking, Space Surveillance Network, Space Debris, SSA Data