J. Space Technol. Appl. 1(1), 121-130 (2021)
https://doi.org/10.52912/jsta.2021.1.1.121

우주기술과 응용
Journal of Space Technology and Applications
ISSN 2765-7469

논문

미국의 민간(상업) 우주교통관리(Space Traffic Management, STM) 정책과 한국에의 시사점

김시은, 정영진†

[1]한국항공우주연구원

U.S. Commercial Space Traffic Management Policy, Yesterday and Today

Syeun Kim, Yungjin Jung†

[1]Korea Aerospace Research Institute, Daejeon 34133, Korea

Received: March 21, 2021
Revised: April 10, 2021
Accepted: May 3, 2021

***Corresponding author :**
Yungjin Jung
Tel : +82-42-870-3655
E-mail : yjjung@kari.re.kr

Copyright © 2021 The Korean Space Science Society. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ORCID
Syeun Kim
https://orcid.org/0000-0003-1896-9955
Yungjin Jung
https://orcid.org/0000-0002-4542-4371

요 약

미국은 1960년대부터 민간 우주발사를 장려하기 위한 정책들을 수립해 왔다. 구체적으로는 인공위성의 제작 및 상용발사 공급자의 역할을 확대하기 위한 정책들을 펼쳐왔는데, 이를 위해서는 민간의 우주발사를 위한 프로세스를 정립할 필요가 있었다. 우주활동 초기에는 전체 발사 비율 중 민간 발사가 차지하는 비율이 적었으나, 1990년대 이후 꾸준히 증가해오다, 최근 대형 민간 우주기업들이 거대 프로젝트를 제시하며, 전체 발사 비율의 50% 이상을 차지하기에 이르렀다. 이와 같이 발사 주체의 다양화 및 궤도 상 우주물체의 증가는 기존의 우주환경 관리 프로세스의 관점을 변화시키는 계기가 되었다. 우주기술에 대한 진입 문턱이 낮아지며 우주물체의 운용기관 및 발사기관의 수가 획기적으로 증가하였고, 지난 60여 년간 누적된 우주쓰레기는 안전하고 안정적이며 지속가능한 우주 이용을 위협하고 있다. 본 논문에서는 민간의 우주발사가 가장 활발한 미국에서 상업우주발사를 관리하기 위한 프로세스가 어떻게 변화되어 왔는지를 살펴보고자 한다. 미국은 국방부, 상무부, 교통부, 항공우주국 등의 기관에 우주교통관리 서비스 기능을 분배하여 운영 및 제공하고 있다. 민간의 우주발사 활성화에 따른 미국의 우주교통관리 정책 변화에 대한 고찰은 향후 우리나라에서도 현실화 될 것으로 예상되는 민간의 우주발사에 대한 관리에도 시사점을 제공할 수 있을 것이다.

Abstract

Since the 1960s, the United States has developed and implemented policies to encourage commercial space launches. Specifically, national policies have been implementing to expand the role of commercial space actors, which required establishing a process for private space launches. In the early days of the space age, private launches accounted for a small portion of the total launch rate, but, since the 1990s, the proportion has exploded, with private space companies presenting large projects one after another, accounting for more than 50% of the total launch rate. This diversification of space actors and the increase in orbital space objects have led to changes in the perspectives of existing space environmental management processes. During and after the Cold War, when the space age began, civilian actors' actions were limited, and policies limited their actions, too. So they had little impact on government space activities. However, space technology's entry barrier has lowered since, and policies to facilitate commercial space launches have been implemented for a long, and the accumulated amount of space waste over the past 60 years is also threatening the safety, stability, and sustainability of space use. This paper examined how

the United States, the most active country in commercial space launches, has managed commercial space launches. The United States has a Space Traffic Management (STM), distributed to departments such as the Department of Defense, Department of Commerce, Department of Transport, NASA, etc. A review of changes in U.S STM management policy could also provide implications for us to manage commercial space launches in Korea.

핵심어 : 우주교통관리, 뉴스페이스, 상업우주발사, 미국 우주정책
Keywords : space traffic management (STM), new space, commercial space launch, U.S. space policy

1. 민간 우주물체 발사의 증가와 우주교통관리(STM) 개념의 등장

한 해에 발사되는 우주물체의 수는 매년 증가세를 보이고 있다. 2015년부터 2019년까지 발사된 인공위성의 수는 2010년에서 2014년 사이에 발사된 인공위성 수의 114%를 기록했고, 1957년 이래로 한번이라도 인공위성을 운용한 경험이 있는 나라도 92개국에 달한다[1].

한편, 오늘날 가장 많은 우주물체를 발사하는 나라는 단연 미국이다. 미국은 냉전시대를 거치며 지속해온 우주개발의 우위성과 수많은 도전과 실패로 축적된 기술력을 바탕으로 우주에서의 운용을 선도해 왔다. 그리고 미국은 다른 국가들에 비하여 비교적 일찍 즉 1960년대 초반부터 민간의 우주발사를 장려하였다. 그러나 미국의 기업들은 항공우주국(National Aeronautics and Space Administration, NASA) 또는 국방부(United States Department of Defense, DOD)와의 계약을 통해서만 상업용 인공위성을 발사할 수 있었다. 1970년대 말 유럽이 상업용 우주발사 시장에 뛰어들고, 미국 내에서도 상업용 발사수요가 증가하자 1982년 7월 로널드 레이건 대통령은 국가안보결정지침(National Security Decision Directive 42, NSDD 42)을 통해 민간의 우주발사 장려를 선언하였다. 다음 해인 1983년 NSDD 94에서 소모성 우주발사체의 상용화 촉진과 관련 규제 정책을 예고하였다. 1984년 행정명령 12465에서는 교통부를 상업용 소모성 우주발사체의 허가 기관으로 지정하였고, 같은 해에 상업우주발사법을 제정하여 민간의 발사와 재진입 서비스를 장려하는 정책을 추진화하였다. 무엇보다 레이건 대통령이 1988년 미국의 정부부처 및 기관들이 민간회사로부터 발사 서비스를 구매하는 정책을 발표하면서, 미국의 상업 우주 발사는 가파른 성장세를 보이기 시작하였다[2].

한편, 체코 출신의 연구자인 루보스 페렉(Lubos Perek)은 1982년 자신의 논문 '우주교통법규(Traffic Rules for Outer Space)'에서 우주교통관리(space traffic management, STM)의 개념을 최초로 제시하였다. 기존에도 우주물체의 증가와 관련한 다양한 문제의 가능성을 제시한 논문들은 다수 발표된 바 있으나, 페렉의 논문은 기존 논문들에서 더 나아가 우주교통규칙의 원칙들을 최초로 제시하였다는 점에서 의미를 가진다. 그가 제시한 원칙들은 폐기위성의 처리, 묘지궤도(graveyard orbit), 우주쓰레기 감소, 우주물체 식별 및 우주환경 오염의 최소화 등이었다[3]. 페렉의 논문이 발표된 후 얼마 지나지 않아 국가 및 국제기구에서 관련 정책 또는 가이드라인이 수립되기 시작하였다. 미국은 1988년 세계 최초로 우주쓰레기경감조치(United States Government Orbital Debris Mitigation Standard Practices, ODMSP)를 발표하였고, 연방통신위원회(Federal Communications Commission, FCC)에 민간우주회사의 발사 라이선스 발급 권한을 부여하는 등 우주물체와 관련한 규제를 도입하기 시작하였다[4].

학계에서도 우주교통관리에 대한 논의가 전개되었다. 국제우주학회(International Academy of Astronautics, IAA)에서는 2001년 우주교통관리 실무그룹을 구성하였다. 국제우주학회는 2006년 우주교통관리에 대한 보고서를 발간하면서 우주교통관리를 "우주로의 접근, 운영 및 지구로의 귀환을 안전하게 수행하기 위한 기술적·규범적 대비책"으로 정의하였다[5].

위에서 본 바와 같이 우주운용 주체의 수적 증가와 함께 우주교통관리에 대한 개념이 확장되면서 실제적인 우주교통관리 정책 및 임무들이 다양화되고 구체화되어 갔다.

2. 우주교통관리의 한계 및 관련 국제규범

우주교통에 영향을 미치는 요인은 다양하다. 우주물체의 운용은 우주로의 접근, 우주에서의 운용, 임무 종료 후의 지구대기 재진입 또는 묘지궤도로의 이동, 때로는 파괴(intentional or unintentional breakup)에 이르기까지 일종의 라이프사이클을 가진다고 할 수 있다. 지상에서도 교통이 원활하기 위해서는 사고나 장애물이 없어야 하는 것처럼, 우주교통에도 사고나 장애물이 없어야 안전하고 안정적이며 지속 가능한 교통이 보장된다. 따라서 발생 가능한 사고요인들에 대한 대비나 대책 역시 우주교통관리에 포함되는 행위인 것이다.

하지만 우주교통관리는 개별 국가 차원에서 수행하기에는 한계가 있다. 몇 가지 측면에서 우주에서의 운용 안정성과 지속성을 위협하는 원인이 존재한다. 먼저, 안정성 측면에서 우주라는 물리적 환경과 기술적 한계에 따른 위험이 있다. 환경적 측면에서는 소행성 등과 같이 자연적으로 존재하는 자연우주물체와 인공위성이나 우주정거장 등과 같은 인공우주물체와의 충돌 위험이 그것이다. 기술적 측면에서는 원격으로 운용할 수밖에 없는 인공우주물체의 특성상 기기 운용에 대한 제한성 역시 위험요소로 작용한다. 상대적으로 충돌 등의 특이 사항이 발생할 경우, 이에 대한 예측과 회피가 어렵기 때문이다. 지속성 측면에서는 지구 주변의 한정된 공간을 이용해야 한다는 점에서 궤도 점유율과 우주쓰레기 문제를 고려해야 한다. 예를 들면 통신이나 항법위성 등 실생활에 지대한 영향을 미치는 인공위성들은 주로 정지궤도에 위치하며, 지구관측이나 연구 목적의 인공위성은 저궤도에 위치한다. 이처럼 특정 목적을 위해 이용하는 궤도들이 혼잡해지면서 다음에 발사할 위성이 점유할 수 있는 궤도와 이들이 이용할 주파수 대역이 줄어들게 된다. 이에 국제전기통신연합(International Telecommunication Union, ITU)은 관련 규정을 시행하여 궤도와 주파수를 관리하고 있다. 우주쓰레기의 경우, 짧게는 수 년에서 길게는 수십 수 백 년까지 궤도를 공전하고 제어가 불가능하다는 점에서 운용 중인 우주자산에 대한 심각한 위험을 초래할 수 있다. 문제는 우주쓰레기가 기하급수적으로 증가하고 있다는 것이다. 지난 2021년 3월 말 일본의 민간기업인 아스트로스케일(Astroscale)이 우주쓰레기용 인공위성을 개발하여 발사하였지만, 현재 기술 시연 단계에 있어 그 효과는 아직 미지수다.

이러한 어려움을 해결하기 위하여 국제사회는 조약을 비롯하여 다양한 규범을 제정하였다. 이들 규범은 우주물체의 운용 단계에 따라 발사 전 단계, 발사 단계, 운용 단계 및 운용 종료 후 단계로 해당 구간을 구분할 수 있는데, 이는 Fig. 1과 같다.

탄도미사일 헤이그행동규범(HCoC) 제4조는 우주발사체의 발사 시 발사장소 및 방향 등에 대하여 회원국에 대한 사전 통고를 의무화하고 있다[6]. 따라서 HCoC 회원국은 우주발사체의

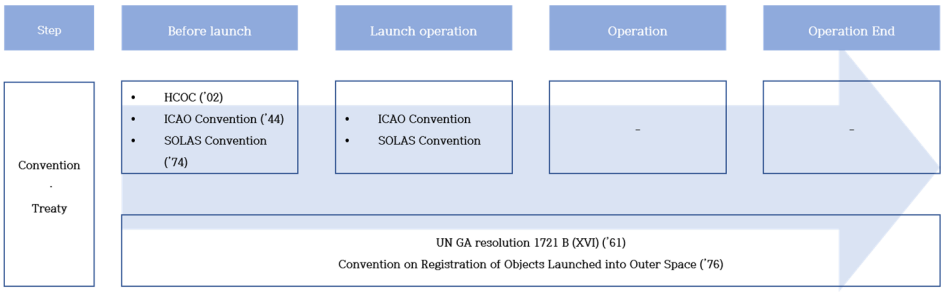

Fig. 1. International Treaty on STM (HCoC, ICAO Convention, SOLAS Convention을 토대로 작성). STM, space traffic management.

발사 전 회원국에 통보하여야 한다. 국제민간항공기구(International Civil Aviation Organization, ICAO) 협약 및 해상인명안전협약(Safety of Life at Sea, SOLAS) 협약은 발사 인근을 비행하는 항공기 및 운항하는 선박의 안전을 보장하기 위하여, 우주발사체의 발사 또는 우주발사체의 낙하에 따른 예상 위치정보를 사전에 통보하거나, 발생 시 관련 정보를 통보하도록 규정하고 있다[7,8]. 그리고 유엔총회 결의 1721 B[9] 및 우주물체 등록협약 제2조[10]에 따라 우주물체의 정보를 유엔 사무총장에게 제공하여야 한다.

우주교통관리를 위해서는 우주기기를 운용하는 주체가 우주공간에서 우주물체를 운용하고 관리하기 위한 다양한 정보를 수집하고, 이를 활용할 수 있는 능력이 요구되며, 나아가 국제사회와 소통하고 협력하여 발생할 수 있는 에로사항에 대비하기 위한 노력을 기울여야 한다.

3. 2010년 이전 미국의 우주교통관리

미국은 2000년대 초 우주교통관리 역량을 구축하기 시작하였다. 항공우주국, 교통부 등이 수행하던 자연우주물체의 감시와 민간의 우주발사 관리에 더하여 국방의 역량을 활용하여 우주상황인식정보를 생성하고, 이를 상업용으로 그리고 국외 운용자들에게 제공하는 프로그램(CFE Pilot Program)을 시범적으로 운용하였다[11,12]. 이 시기 미국의 우주교통관리는 국방부(DOD), 연방항공청(FAA), 해양대기청(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA), 정보통신청(National Telecommunications and Information Administration, NTIA), 항공우주국(NASA), 연방통신위원회(FCC)의 6개 기관에 의해 수행되었다. 이들 각각에 대한 임무 및 권한을 우주물체의 발사, 운용 및 폐기 단계에 따라 구분하면 Table 1과 같다[13].

Table 1에서 본 바와 같이, 상기 대부분의 기관들은 발사 전 단계, 운용단계, 비활성 단계 등 모든 과정에서 우주교통 관련 임무를 수행하는데, 각각의 임무는 각 기관의 고유임무 및 관련 역량에 법적 근거를 두고 있다. 그러므로 미국에서 이루어지는 발사, 운용 및 폐기 과정에 필요한 정보는 관련된 모든 기관으로부터 제공받는다.

Table 1. U.S. Space Launch Management Cycle in 2010s

Dept.	Mission		
	Before launch	Activate spacecraft	De-activate satellite
DOD	· Provide launch vehicle standard and launch range infrastructure · Manage the flight safe	· Maintain space catalog · Ensure safety arrival of the sat to the orbit · Sharing Space Situational Awareness info.	· Management of successful reentry/disposal/return process
FAA	· Licensing and regulation of commercial launch and reentry	· Promote operators to register space object and check with international treaty obligations	· Notice to air traffic control center to clear the path for objective return
FCC	· Licensing for non-federal spectrum use · GEO orbital slot assignments · ITU process	· Supervision of non-governmental spectrum use followed by 1967 OST · Maintain non-federal spectrum database	· Licensing for spectrum use for re-entry FCC-licensed satellite · Govern safety issues of the FCC-licensed spacecraft · Collects info on FCC-licensed disposal satellites
NASA	· Provide orbital debris mitigation requirements · Provide launch range infrastructure · Manage the flight safe	· Ensure safety arrival of the sat to the orbit · Space Exploration and Research	· Management of successful re-entry/disposal process
NOAA	· Licensing US commercial remote sensing	· Provide space weather info. · Management of NOAA-licensed satellites	· Licensing and monitoring of NOAA-licensed satellites disposal plan

Table 1. Continued

Dept.	Mission		
	Before launch	Activate spacecraft	De-activate satellite
NTIA	· Licensing for federal spectrum use · Maintain federal spectrum use databases · Provide policy on allocation and regulation of federal spectrum uses	· Management of US government spectrum use and its database	-

Adopted from Hunter (2016) with CC-BY-NC-ND.

DOD, United States Department of Defense; FAA, Federal Aviation Administration; FCC, Federal Communications Commission; ITU, International Telecommunication Union; NASA, National Aeronautics and Space Administration; NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration; NTIA, National Telecommunications and Information Administration.

4. 2010년 이후 미국 우주교통관리의 주요 변화

최근 미국의 우주교통관리체계는 트럼프 전 대통령의 임기 중이던 2018년 5월과 6월에 각각 발표된 대통령 행정지시인 우주정책지침(space policy directive, SPD)에 따라 개편된 것이다[14]. SPD-2는 상업적 우주이용에 대한 규제 완화를 다루었고, SPD-3은 우주물체를 어떻게 관리할 것인가에 초점을 두고 있다.

SPD-2는 국가안보의 보호, 공공 안전, 우주 상업분야에서 미국의 리더십 확보, 경제성장, 세금 납부자에게 세수 지출의 불투명성 타파 등을 목적으로 설정하였다. 이를 위해 상업적 우주발사와 재진입을 위한 라이선스 발급, 상업원격탐사 관련 규정, 상무부 개편, 무선주파수 스펙트럼 정책, 상업적 우주비행에 관한 수출 라이선스 등 다양한 규제들의 요구조건을 최소화함으로써 우주 분야에서 미국의 국제경쟁력 향상을 꾀하고 있다[15]. 대표적인 예로, 기존에 Part 415, 417, 431, 435로 구분하여 발급하던 연방통신위원회 상업우주물체 발사 라이선스가 Part 450으로 통합되며 간소화되었다.

SPD-3은 우주환경의 혼잡도 증가와 우주공간에서의 경쟁 심화로 인해 미국의 우주운용에 대한 안전, 안정 및 지속가능성에 대한 도전을 타파하고, 미국의 리더십을 유지하기 위한 목적으로 우주교통관리에 대한 새로운 접근방식의 도입을 선언하였다. SPD-3는 우주상황인식을 “안전하고 안정적이며 지속 가능한 우주활동을 위한 우주물체와 우주물체의 운용환경에 대한 지식 및 특성 파악”으로, 우주교통관리를 “우주환경에서의 운용 안전성, 안정성, 그리고 지속가능성을 강화하기 위한 전략, 조정 및 궤도상 동기화 활동”으로 정의하였다. 그리고 우주환경의 안전성, 안정성 및 지속가능성을 영위하기 위한 국제적 책임, 우주상황인식 및 우주

교통관리 데이터의 무료 제공, 궤도잔해물 경감조치의 국제적 실행, 우주교통관리 표준 및 모범사례의 개발 필요성을 언급하고 있다. 상기 목표들을 바탕으로 미국의 우주교통관리 수행기관들의 임무를 Table 2와 같이 제시하였다[16].

Table 2. U.S departments on STM mission followed by SPD-3

	DOD	NASA	DOT	DOC	DOS	DNI	FCC
SSA·STM R&D	■	■	■	■	■		■
Mitigation of orbital debris	●	■	■	●	●	●	
Commercial use in SSA·STM	●	●	●	■			
Offering SSA data and STM service	■	●	●	■	●	●	
SSA data sharing and improving its interoperability				■			
Promote STM standards and best practices	■		■	■			
Reduce unintentional RF interference			■	■			◎
STM and Space object registration					■		◎
Develop regulations for future orbital operations	■	●	■	■	●	●	

■, supervising agency; ●, cooperative agency; ◎, advisory agency.

STM, space traffic management; SPD, space policy directive; DOD, United States Department of Defense; NASA, National Aeronautics and Space Administration; DOT, Department of Transportation; DOC, Department of Commerce; DNI, Director of National Intelligence); FCC, Federal Communications Commission; SSA, space situational awareness.

5. 한국의 STM 정책방향에 대한 시사점

미국이 주장하는 우주교통관리란 우주에서 운용되는 다양한 주체의 우주자산이 안전하고 안정적으로 운용될 수 있게 하기 위한 조치라고 할 수 있다. 기존에 미국에서 궤도상 안전을 위한 정보서비스는 항공우주국과 국방부가 나누어 담당하였다. 그러나 전체 우주발사에서 민간이 차지하는 비율이 정부의 발사횟수를 상회함에 따라 혼잡한 우주공간에서 미국의 우주자산을 안전하게 운용하기 위해서는 정확하고 구체적이며 공개적인 우주교통정보를 민간에 제공해야 하고, 이를 위해 전담 기관이 필요하게 되었다. 이에 2018년 6월 도널드 트럼프 전 대통령은 SPD-3을 발표하고, 우주상황인식과 우주교통관리에 대한 새로운 접근법을 제시하며, 상무부를 민간 우주상황인식과 우주교통관리를 이끌 새로운 기관으로 지정하였다.

한편, 한국은 아직 정부주도로 우주개발을 수행하는 국가로서, 국제 발사시장에서 한국 정부나 민간의 역량은 전무하다고 할 수 있다. 그러나 국내에도 인공위성의 경우 이미 독자적인 개발 능력을 갖춘 민간 기업들이 존재하며, 소형 인공위성 발사를 목적으로 우주발사체를 개발하는 스타트업 역시 등장하였다. 향후 국내 우주발사 비율의 증가는 당연한 귀결인 것이다.

미국의 우주교통관리 정책은 어느 날 갑자기 등장한 것이 아니다. 오랜 기간 일관성 있게 수립해 온 민간 우주발사의 장려 정책이 효과를 나타내는 시점에 우주물체의 안전한 운용을 보장하기 위한 방안으로써 우주교통관리를 정의하고, 관련 정책을 추진하고 있는 것이다. 미국의 우주교통관리 정책에서 두드러진 특징은 가시성과 효율성이다. 우주물체를 발사하고자 하는 자가 무엇에 대해 어떤 기관에 접촉해야 하는지가 기관의 특성에 따라 명확히 구분되어 있으며, 최근에는 관련 규정의 간소화로 실제 운용자의 행정적 부담까지도 절감되었다.

우리나라는 과연 우주교통관리를 어떻게 정의해야 할까? 우주교통관리 정책의 첫걸음은 우리나라가 향후 우주를 어떻게 활용할 것인지, 정부를 넘어 민간차원에서 어떻게 우주를 이용하고 접근할 것인지 등에 대한 정부의 장기적인 철학을 마련하는 것일 것이다. 두번째로 이렇게 마련한 철학, 그리고 우주교통관리에 대한 국제적인 논의 및 기존 규범을 바탕으로 우주교통관리를 위한 법과 정책을 수립하여 우리나라에서 이루어지는 우주발사를 전주기적으로 관리하며, 관련 서비스를 제공하기 위한 틀을 갖추어야 한다. 일례로 현재 우주개발진흥법은 우주에서의 안전한 운용을 보장하기 위한 틀이 단편적으로 드러날 뿐 포괄적으로 제시되어 있지 않다.

우주시대를 적극적으로 살아 나가기 위하여, 이와 같이 관련 법과 정책을 고안하고 실행하며, 국제사회에 공유할 수 있는 모범사례를 만들어 나가야 할 것이다.

References

1. BRYCE, Satellite Industry Association (SIA): State of the Satellite Industry Report (BRYCE, Alexandria, VA, 2020).
2. Federal Aviation Administration [FAA], Origins of the commercial space industry (n.d.) [Internet], viewed 2021 Feb 15, available from: https://www.faa.gov/about/history/milestones/media/commercial_space_industry.pdf
3. Perek L, Traffic rules for outer space, in International Colloquium on the Law of Outer Space by the International Institute of Space Law (IISL), Paris, France, 1982.

4. Gleason MP, Establishing space traffic management standards, guidelines and best practices, in First Internationl Orbital Debris Conference, Sugar Land, Tx, 9-12 Dec 2019.
5. Contant-Jorgenson C, Lála P, Schrogl KU, Cosmic Study on Space Traffic Management (International Academy of Astronautics, Paris, France, 2006).
6. HCoC, Text of the Hague Code of Conduct (2012) [Internet], viewed 2020 Dec 15, available from: https://www.hcoc.at/?tab=what_is_hcoc&page=text_of_the_hcoc
7. ICAO, Convention on International Civil Aviation done at Chicago on the 7th day of December 1944 (1944) [Internet], viewed 2020 Dec 5, available from: https://www.icao.int/publications/Documents/7300_orig.pdf
8. SOLAS, International Convention for the Safety of Life at Sea (1974) [Internet], viewed 2020 Oct 17, available from: https://www.ifrc.org/docs/idrl/I456EN.pdf
9. UNOOSA [United Nations Office for Outer Space Affairs], Resolution adopted by the general assembly: 1721 (XVI). International co-operation in the peaceful uses of outer space (1961) [Internet], viewed 2020 Dec 5, available from: https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/resolutions/res_16_1721.html
10. UNOOSA, Convention on registration of objects launched into outer space (1974) [Internet], viewed 2020 Nov 28, available from: https://www.unoosa.org/pdf/gares/ARES_29_3235E.pdf
11. Kelso TS, Commercial and Foreign Entities (CFE) Support Pilot Program (2004) [Internet], viewed 2020 Dec 15, available from: https://www.celestrak.com/NORAD/elements/notices/CFE_Fact_Sheet_v4.pdf
12. FAA [Federal Aviation Administration], SSA feasibility study (CSLCA section 110 report) (2016) [Internet], viewed 2021 Jan 18, available from: https://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/ast/media/3_section_110_report_summary.pdf
13. Hunter SK, Space traffic management concepts leveraging existing frameworks, in Space Traffic Management Conference, Daytona Beach, FL, 17 Nov 2016.
14. Harrison T, Johnson K, How does space policy directive 3 affect space traffic management? (2018) [Internet], viewed 2021 Jan 15, available from: https://www.csis.org/analysis/how-does-space-policy-directive-3-affect-space-traffic-management
15. The White House, Space policy directive-2, Streamlining Regulations on commercial use of space (2018) [Internet], viewed 2021 Mar 3, available from: https://trumpwhitehouse.archives.gov/presidential-actions/space-policy-directive-2-streamlining-regulations-commercial-use-space/
16. The White House, Space policy directive-3, National space traffic management policy (2018) [Internet], viewed 2021 Mar 15, available from: https://trumpwhitehouse.archives.gov/presidential-actions/space-policy-directive-3-national-space-traffic-management-policy/

Author Information

김 시 은 kse@kari.re.kr

한국과학기술연합대학원대학교에서 과학기술정책학 박사 학위를 취득하였으며, 현재 한국항공우주연구원 우주정책팀에서 박사후연구원으로 근무 중이다. 주요 연구영역 및 관심분야는 SSA/STM/SDA(우주상황인식/우주교통관리/우주영역인식), 우주안보, 출연(연) 혁신정책 등이다.

정 영 진 yjjung@kari.re.kr

프랑스 파리11대학에서 국제우주법으로 박사 학위를 취득하였으며, 현재 한국항공우주연구원 우주정책팀에서 근무 중이다. 주요 연구영역 및 관심분야는 우주법, 무력분쟁법, 우주안보, 국제기구법, 국제관계 등이다.