J. Space Technol. Appl. 5(2), 86-101 (2025)
https://doi.org/10.52912/jsta.2025.5.2.86

우주기술과 응용
Journal of Space Technology and Applications
pISSN 2765-7469 eISSN 2799-3213

연구논문

군 우주통제무기체계 개발 동향 및 발전 방향 제언

윤대겸[1], 송석민[2†], 성기평[2], 유성열[2], 김어진[2], 최만수[3]

[1] 대한민국 육군
[2] 한국천문연구원
[3] 우주항공청

The Development Trend and Suggestions on Military Counterspace Weapon System Capabilities

Dae-Kyum Yoon[1†], Seok-Min Song[2], Ki-Pyung Sung[2], Sung-Yeol Yu[2], Eojin Kim[2], Mansoo Choi[3]

[1]Republic of Korea Army, Gyeryong 32831, Korea
[2]Korea Astronomy and Space Science Institute, Daejeon 34055, Korea
[3]Korea AeroSpace Administration, Sacheon 52535, Korea

Received: April 8, 2025
Revised: April 26, 2025
Accepted: April 29, 2025

†Corresponding author :
Seok-Min Song
Tel : +82-42-869-5843
E-mail: smsong@kasi.re.kr

Copyright © 2025 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
Dae kyum Yoon
https://orcid.org/0009-0005-0103-6026
Seok-Min Song
https://orcid.org/0000-0002-6451-4161
Ki-Pyung Sung
https://orcid.org/0000-0003-2639-4127
Sung-Yeol Yu
https://orcid.org/0000-0002-9571-1985
Eojin Kim
https://orcid.org/0000-0003-4518-8468
Mansoo Choi
https://orcid.org/0000-0003-2019-3615

요 약

우주통제는 자국의 우주 활동 및 우주 자산을 보호하고 적성국의 우주력 사용을 파괴 혹은 무력화 하는 능력으로, 향후 핵심 전략자산으로 국가 안보에 있어 중요한 역할을 할 것으로 기대된다. 따라서 본 연구에서는 군 우주 작전범주 중 우주통제 분야에 내용을 다루고 있다. 우주통제 분야와 개념에 대해 살펴보고 실제 벌어지는 우주통제 사례와 각 국가들의 대우주 무기체계 개발 동향 분석을 통해 우리 군의 우주통제 발전 방향을 모색해 보고자 한다.

Abstract

Counterspace capability known as a part of the military operations involves both offensive and defensive operations within space. It plays an essential role in keeping activities and assets safe in space while also becoming an increasingly important part of national security and military strategies. The aim of this paper is to explore the definition and overall concept of counterspace capability and seek ways for our military to improve its counterspace capability by analyzing empirical examples and weapon systems developed by major nations for use in space.

핵심어: 우주전, 우주통제, 우주안보, 우주위협, 우주 무기체계
Keywords: space warfare, counterspace capabilities, space security, space threats, space weapon system

1. 서론

국방과학기술의 발전에 따라 전장의 영역은 이제 지상, 해상, 공중을 넘어 우주로까지 확장되었으며, 각국은 새로운 전장에서의 영향력 확대를 위해 치열한 경쟁을 벌이고 있다. 특히, 군사 작전에서 우주력에 대한 의존도가 지속적으로 증가하고 있으며, 그 중요성은 단순한 지원 요소를 넘어서 절대적인 요소로 자리잡고 있다. 위성항법 시스템을 통한 정확한 위치 제공

은 군사 작전에서 필수적인 요소가 되었으며, 이를 통해 피아식별, 전장 상황 인식, 정밀타격 등 다양한 군사적 요구를 충족시킬 수 있다. 또한, 광학, 적외선, 레이더 정찰위성은 시간과 공간, 기상 제약을 초월하여 적의 동향을 파악하는 중요한 수단으로 활용되고 있다. 통신위성은 기반시설이 없는 지역에서도 제약 없이 대용량 송수신을 가능하게 하여 작전의 융통성을 크게 향상시키고, 효율적인 지휘통제를 지원하는 중요한 역할을 하고 있다[1].

이러한 위성의 안보적 중요성 때문에 각국은 상대방의 위성을 무력화하거나 아군의 위성을 보호하기 위한 다양한 방법을 연구하고 무기체계를 개발하고 있다. 이 과정에서 우주통제는 군사적 우위를 확보하기 위한 핵심적인 영역으로 떠오르고 있으며, 이는 우리 군이 세분화한 군 우주 작전범주 중 중요한 분야로 자리잡고 있다. 우주통제의 능력과 중요성은 앞으로 더욱 커질 것이며, 이에 따른 전략적 접근과 기술 개발이 필수적인 상황이다.

본 연구에서는 우주통제의 개념을 정의하고, 각국의 우주통제 및 대우주 무기체계 개발 동향을 살펴본 후, 우리 군의 우주통제 발전 방향을 모색하고자 한다. 우주통제는 먼 미래의 이야기가 아닌 현재 일어나고 있는 군사작전이며 선택이 아닌 필수적이고 전략적인 분야로 자리잡고 있으며, 이 분야의 발전은 향후 국가 안보와 군사력 강화에 중대한 영향을 미칠 것이다.

2. 우주통제의 개념과 무기체계

2.1 우주통제의 사례

우주통제는 자국의 우주 활동 및 우주 자산을 보호하고 적성국의 우주력 사용을 파괴 혹은 무력화 하는 능력각국은 자국의 안보와 국익을 보호하기 위해 우주에서의 군사활동을 강화하고 있다. 특히, 우주 공간에서 벌어지는 소리 없는 전쟁은 첨단 기술을 활용하여 상대국 위성 방해 및 무력화, 우주자산에 대한 사이버 공격, 위성항법시스템 사용 방해 등으로 나타나고 있다. 이러한 우주자산을 향한 작전은 더욱 빈번해지고 있으며 방법과 수단 또한 더욱 첨예화 되고 있다[2].

1996년, 대만의 독립 문제를 둘러싼 중국과 대만 간의 위기에서 중국은 경고 차원으로 대만해협 일대에 미사일을 발사하였다. 그러나 당시 중국 미사일은 미국의 위성항법시스템(global positioning system, GPS)을 활용하고 있었고, GPS 신호 교란으로 인해 목표를 벗어나 엉뚱한 곳에 떨어졌다. 이는 우주에서의 전자전과 위성 방해가 실제 군사 작전에 미치는 영향을 보여주는 대표적인 사례이다.

2018년, 러시아는 Olymp-K 위성을 이용해 프랑스와 이탈리아의 군사 통신 위성인 athena-fidus에 접근하여 전자전으로 도청을 시도한 것으로 프랑스는 주장했으며, 이에 대해 강력히 항의했다[3]. 또한, 2019년에는 중국 해안 근처에서 대규모 GPS 스푸핑 현상이 발생했으며, 이는 중국이 국제사회의 제재를 받고 있는 이란의 유조선 위치를 속이기 위한 전략적 의도가 있었던 것으로 분석된다[4]. 2021년, 러시아는 유럽의 지구관측 위성인 센티널-1 위성에 전자전 무기를 사용하여 레이다 영상 촬영을 방해하기도 했다(Fig. 1).

2022년우크라이나-러시아 전쟁이 시작되면서, 러시아는 우크라이나 군이 사용하고 있던 미국의 상용 통신 위성 Viasat에 사이버 공격을 감행하여 대규모로 통신을 마비시켰고, 이후 GPS 재밍을 통해 서방의 첨단 무기 시스템을 무력화시키는 등 우주자산 공격을 통한 지상에서의 작전에 영향을 미치고 있다. 또한, 중국은 서방의 위성 감시를 방해하는 대위성 전자전

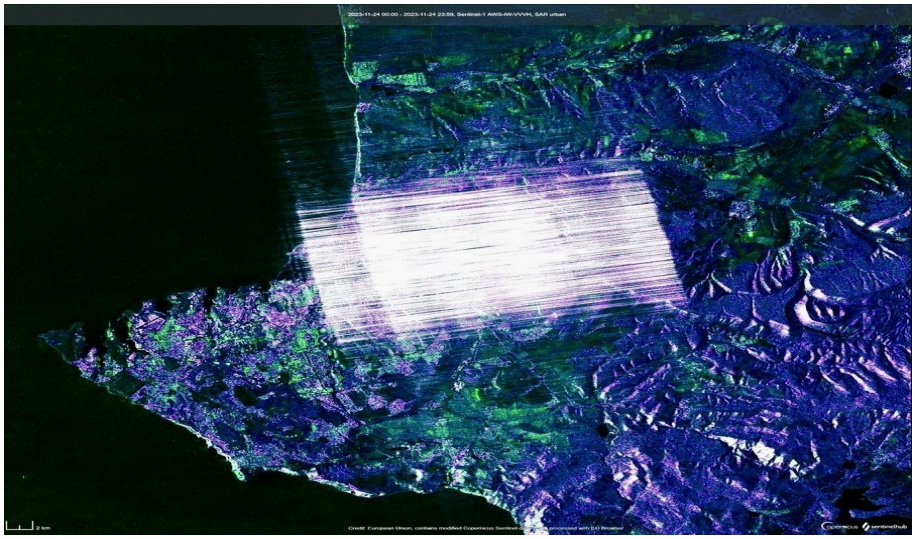

Fig. 1. Jamming interference image captured by the Sentinel-1 satellite over the Crimean Peninsula [5].

시스템과 레이저 시스템을 설치하여 상대국의 위성 정찰 활동을 방해하는 작전을 실제 하고 있는 것으로 추정된다[6].

이처럼 각국은 자국의 안보와 국익을 위해 상대국의 우주 자산을 무력화하고 이를 이용하기 위해 우주에서의 소리 없는 전쟁을 펼치고 있다. 우주에서의 갈등은 앞으로 더욱 심화될 것으로 예상되며, 우주통제는 전시와 평시 상관 없이 지금도 계속되고 있다.

2.2 우주통제 무기체계

우주통제는 우주영역에서 활동의 자유를 확보하기 위한 능력으로, 이는 자국의 우주자산을 보호하고 적의 우주자산에 대한 활동을 방해하며, 우주자산에 대한 전자기 및 사이버 방호와 대응의 역할을 한다. 우주통제의 목적은 단순히 우주에서의 작전 활동을 보장하는 것에 그치지 않고, 국가 안보와 군사 전략에서 점점 더 중요한 영역으로 자리잡고 있다. 이러한 우주통제의 범위는 크게 공세적 우주통제와 방어적 우주통제로 나눌 수 있다[1].

공세적 우주통제는 적의 우주자산을 목표로 하는 활동으로, 기만, 방해, 거부, 약화, 그리고 파괴 등의 방법을 포함한다. 이는 적의 우주 자산을 무력화하고 상대방의 우주 활동을 제한하는 데 중점을 둔다. 반면, 방어적 통제는 적의 공격과 방해로부터 우리의 우주자산을 보호하는 활동을 의미한다. 이는 우주자산의 안전을 확보하고, 적의 위협에 효과적으로 대응하는 방법을 포함한다. 그러나, 중요한 점은 우주무기체계가 공세적 통제와 방어적 통제 모두에서 사용될 수 있다는 것이다. 즉, 적의 위성을 무력화하기 위해 개발된 우주무기체계는 우리 위성에 접근하는 적 위성 및 우주물체를 제거하는 방어적 목적에도 활용될 수 있다는 점에서 이들의 이중적인 특성을 고려해야 한다.

공세적 통제 우주무기체계의 경우 그 방법에 따라 운동성 무기, 비운동성 무기, 전자전 무기, 그리고 사이버무기로 나눌 수 있다. 운동성 무기(kinetic weapons)는 물리적인 방법을 통해 우주자산를 타격하는 무기체계로 직접적인 타격을 통한 우주자산을 파괴한다. 비운동성

무기(non-kinetic weapons)는 레이저, 핵폭발, 전파와 같은 비물리적인 방법으로 적의 위성이나 우주물체 직접적인 타격 없이 공격하는 수단이다. 전자전 무기는 적 위성의 재밍과 스푸핑 방식으로 전파 방해를 통한 정상적인 우주활동을 방해하고, 사이버무기는 적의 우주 시스템에 대한 사이버 공격을 통해 기능을 마비시킨다[7]. Fig. 2에서는 전략국제문제연구소(Center of Strategic and International Studies, CSIS)에서 분류한 공세적 우주무기체계를 구분하는데, 각 우주무기체계별로 특성과 장단점을 알아보고 이를 비교 분석하여 발전 방향을 제시하고자 한다.

2.3 운동성 무기(Kinetic Weapons)

운동성 무기는 하드 킬(Hard-Kill)이라고도 하며, 이는 물리적 충돌을 통해 공격하는 무기체계를 의미한다. 운동성 무기에는 지상에 위치한 우주 기반 시설을 직접 타격하거나, 미사일을 통한 위성 직접 타격 무기(direct-ascent anti-satellite weapons), 그리고 동일 궤도에서 위성을 위치시켜 공격하는 동일궤도 위성 공격 무기(orbital anti-satellite weapons) 등이 있다[7].

미사일을 활용한 위성공격무기(anti-satellite weapons, ASAT)는 과거부터 개발된 대표적인 위성 파괴 수단으로, 미사일을 발사하여 위성을 직접 타격함으로써 적국의 위성을 파괴하는 방식이다. 이 방식은 1984년 미국이 전투기에서 ASM-135 미사일을 발사하여 자국의 위성을 파괴하는 실험을 진행하면서 처음으로 주목을 받았다. 이후 러시아, 중국, 인도 등도 차례로 이를 성공시켰고, 이들 국가는 저궤도 위성을 파괴할 수 있는 능력을 확보 하였으며, Fig. 3에서 그 형상을 볼 수 있다. 그러나 미사일을 활용한 ASAT 실험은 우주파편을 대량 발생시키는 문제를 안고 있으며, 이는 국제 사회에 비판을 받을 뿐만 아니라 우주파편은 아측 위성에도 영향을 미칠 수 있다. 또한, 미사일로 위성을 요격하는 데 드는 경제적 비용이 매우 크고,

	운동성 무기			비운동성 무기		전자전 무기		사이버 공격
	지상우주 시설 타격	위성직접 타격 무기	동일궤도 위성 공격 무기	핵 전자기파 공격	지향성 에너지 공격	재밍	스푸핑	-
발사지점 - 목표지점	지상 - 지상	지상 - 우주	우주 - 우주	지상 - 지상, 지상- 우주, 우주- 우주	지상-지상, 지상- 우주, 우주- 우주	지상-지상, 지상- 우주, 우주- 우주	지상-지상, 지상- 우주, 우주- 우주	-
타격효과 지속성	영구적	영구적	영구적	영구적	공격방식에 따라 달라짐	비영구적	비영구적	공격방식에 따라 달라짐
공격효과 범위	광범위한, 시설이 다수의 위성을 지원 할 경우	광범위한, 위성 파편물 다량 발생 할 경우	제한됨부터 광범위한, 공격방식에 따라 달라짐	광범위한	제한됨부터 지역적인, 공격방식에 따라 달라짐	제한됨부터 지역적인, 공격방식에 따라 달라짐	제한됨부터 지역적인, 공격방식에 따라 달라짐	제한됨부터 광범위한, 공격방식에 따라 달라짐
공격주체 식별 가능성	식별 가능, 공격방식에 따라 달라짐	발사지점 식별 가능	이전 위성궤도 추적을 통한 식별 가능	지상의 발사지점 식별 가능	제한됨	공격방식에 따라 달라짐	공격방식에 따라 달라짐	제한됨 혹은 불확실함
공격을 위한 우주발사체 필요성	불필요함	필요함	필요함	불필요함	불필요함	불필요함	불필요함	불필요함
공격을 위한 우주감시 필요성	불필요함	필요함	필요함	불필요함	필요함	불필요함	불필요함	불필요함

Fig. 2. Counterspace weapon systems categorized by the Center for Strategic and International Studies (CSIS) [7].

Fig. 3. The Nudol anti-satellite missile developed by Russia [8].

위성 수가 기하급수적으로 증가하는 상황에서는 물리적으로 모든 위성을 요격하는 데 한계가 있다.

동일궤도 위성 공격 무기(orbital ASAT)는 궤도 인근에 위성을 위치시켜 충돌을 통해 적국의 위성을 파괴하는 방법이다. 최근에는 동일궤도 위성 공격 무기의 방식으로 위성에 로봇 팔을 탑재하거나(Fig. 4), 상대국의 위성 근처로 이동하여 그물을 쏘는 방식 등 다양한 형태로 개발되고 있다[8]. 나아가 상대국 위성 근처로 아군의 위성을 접근시켜 전자전 공격, 레이저 발사 등을 시도하는 등 형태로도 개발되고 있다.

2.4 비운동성 무기(Non-Kinetic Weapons)

비운동성 무기는 소프트 킬(soft-kill)이라고 불리며, 충돌 없이 비물리적인 방식으로 적의

Fig. 4. The 10-meter robotic arm installed on Tianhe (天和), the core module of the Chinese space station [8].

우주 자산을 공격하는 무기 체계로 정의된다. 이러한 무기는 주로 핵 전자기파(nuclear detonations)와 지향성 에너지(directed energy)를 활용하여 위성을 무력화하거나 파괴하는 방식으로 운영된다[9].

핵 전자기파(nuclear detonations) 공격은 우주에서 핵폭발을 일으킨 후 발생하는 에너지와 전자기 펄스(electromagnetic pulse, EMP)를 이용하여 위성을 파괴하는 방식이다. 핵폭발로 인한 EMP는 우주에 위치한 모든 위성에 영향을 미칠 수 있으며, 이는 우주 통제에서 매우 강력한 공격 수단으로 간주된다[10]. 특히, EMP의 영향은 피아를 넘어서 우주에 있는 모든 위성의 기능을 마비시키는 특성이 있어, 공격의 범위가 매우 광범위하다. 그러나 최근 군집위성의 등장으로 위성의 수가 급증하면서, 개별적으로 위성을 타격하는 것에는 물리적 한계가 있어 그에 대한 대안으로 핵 전자기파 공격을 활용하여 짧은 시간 내에 다수의 위성을 동시에 무력화할 수 있다는 점에서 전략적인 파급력을 지닌다[11].

지향성 에너지(directed energy)는 레이저, 전파 등의 에너지를 사용하여 위성에 직접적으로 타격을 가하거나 방해하는 방식이다. 이 방식의 주요 장점은 정밀한 타격이 가능하며, 주변 환경에 미치는 영향을 최소화할 수 있다는 점이다. 지향성 에너지는 빠르게 이동하는 위성에 대해서도 효과적으로 추적하고, 파괴하거나 방해할 수 있는 능력을 제공한다. 또한, 고출력 레이저의 세기를 조절하여 위성의 감시 기능을 방해하거나 마비시키는 것이 가능하다. 고출력 레이저의 세기에 따라 위성에 탑재된 영상센서를 포화(saturation)시켜 일시적으로 위성의 감시 기능을 방해하는 대즐링(dazzling)과 영상센서를 망가뜨려 위성의 감시 기능을 마비시키는 블라인딩(blinding)을 통해 위성의 감시 기능을 무력화하는 등의 다양한 전술적 활용이 가능하다[7]. 레이저를 활용한 무기체계는 지상, 해상, 공중, 우주 등 다양한 위치에서 발사가 가능하여, 유연성을 지닌 우주 무기체계로 인식되고 있다. 이러한 무기는 공격 주체가 명확히 드러나지 않는 특성이 있기 때문에 위성 궤도 공격 등의 다양한 전술적 개발이 진행되고 있으며, Fig. 5에서 실제 운용 중인 지향성 에너지 무기를 볼 수 있다. 그러나 레이저는 대기와 날씨 조건에 따라 영향을 받을 수 있다는 한계점이 존재한다. 이로 인해 레이저 기반 공격은 기후 및 대기 상태에 따라 사용이 제한되는 단점도 안고 있다.

Fig. 5. A space-directed energy laser system operated by the U.S. Space Force at the Starfire Optical Range [12].

2.5 전자전 무기(Electronic Weapons)

우주통제의 전자전 무기에는 재밍(jamming)과 스푸핑(spoofing)이 대표적인 방식으로 사용된다. 두 방식 모두 우주 및 지상 통신 시스템을 방해하거나 교란하여 목표 시스템의 성능을 저하시킬 수 있는 전파교란 기술이다[9].

재밍은 지상과 우주 간의 주파수 대역에 강한 신호를 방해하여 수신기의 정상적인 작동을 방해하는 기법이다. 이 방식은 위성으로부터 지상 수신기로 전달되는 신호에 강한 주파수를 발사함으로써, 원래 수신해야 하는 신호를 무효화하거나 왜곡시킨다. 즉, 재밍은 위성 통신을 방해하여 정보의 정확한 수신을 불가능하게 만든다. 주로 GPS 및 통신 시스템에 대한 교란으로 활용되며, 군사 작전에서 적의 위치 추적 및 통신을 방해하는 데 사용될 수 있다.

스푸핑은 속임수를 이용하는 방식으로, 수신기가 잘못된 정보를 수신하도록 유도하는 간섭 기법이다. 이 방식은 위성으로부터 나오는 원래의 신호를 가로채고, 이를 조작하여 다른 신호를 수신기에 송출하는 방식으로 작동한다. 스푸핑은 재밍보다 더욱 위협적일 수 있으며, 군사 작전에서 중요한 역할을 한다. 예를 들어, 전투기 조종사나 지상의 무기체계가 실제 위치와 다른 잘못된 정보를 인식하게 되어, 잘못된 위치에 대한 의사결정을 초래할 수 있다. 또한, 스푸핑은 미사일의 위치를 교란시켜 적의 목표지점을 잘못 인식하게 하여, 미사일이 의도하지 않은 곳에 떨어지도록 만드는 등의 교란 효과를 낳을 수 있다[13].

위성의 전자전 무기인 재밍과 스푸핑은 군사적 측면에서뿐만 아니라 민간 분야에도 큰 영향을 미칠 수 있다. 따라서, 재밍과 스푸핑을 포함한 전파교란에 대응할 수 있는 항재밍 기술(anti-jamming technology)의 개발은 급선무로 여겨지고 있다. 또한 재밍과 스푸핑에 사용되는 적 우주자산을 무력화 할 수 있는 통제 수단도 갖추어야 한다. 미우주군에서는 이미 위성 전자전 무기를 운용 중에 있으며 Fig. 6에서 그 형상을 확인할 수 있다.

2.6 사이버 무기

우주통제의 사이버 무기는 우주 시설, 위성 등 우주 장비에 대한 직접적인 사이버 공격 또

Fig. 6. The Meadowlands system: a satellite-based electronic warfare capability employed by the U.S. Space Force [10].

는 해킹을 의미한다. 초기에는 주로 지상에 위치한 우주 관련 시설이나 연구소, 그리고 개인을 대상으로 한 해킹이 이루어졌으나, 최근에는 우주와 지상을 연결하는 통신 시스템을 목표로 하는 사이버 공격이 활발히 진행되고 있다. 이러한 발전은 우주와 지구 간의 중요한 데이터 전송망을 교란하거나 형태의 위협으로 나타나고 있다. 이는 군사적 측면뿐만 아니라 민간적 측면에서 모두 심각한 영향을 미칠 수 있다[14].

3. 우주통제 무기체계 기술개발 동향

앞서 우주에서의 대립과 우주자산에 대한 의존도가 증가할수록 각국은 미래 우주전에 대비하여 다양한 대우주 무기체계를 개발하여 운용하고 있다. 위성은 상대적으로 작은 공격에도 취약하며, 이러한 우주 자산의 파괴는 경제적 손실을 초래하여 국가 안보에 미치는 영향력이 막대하다. 1963년 체결된 유엔의 '우주법선언'은 우주 활동이 평화적 목적을 위해 수행되어야 한다고 명시하고 있으나, 최근 강대국들을 중심으로 우주의 군사적 개발이 활발히 이루어지고 있으며, 우주를 중심으로 한 군비 확장은 빠른 속도로 진행되고 있다[15]. 또한, 기존에는 민간단체나 연구기관을 중심으로 이루어졌던 우주와 관련한 연구개발과 정책 추진이 최근에는 군을 중심으로 진행되고 있어, 우주 정책의 방향성에도 변화가 나타나고 있다. 각 국가들이 추진하고 있는 우주무기체계 정책 추진 및 우주 전투능력 평가(Fig. 7) 분석을 통한 우리 군의 발전 방향을 모색해 보고자 한다.

3.1 미국

미국은 중국과 러시아의 우주 능력에 개발 대한 위기감을 느끼고, 이에 대응하기 위해 국방

Fig. 7. Comparative assessment of national space military capabilities [10].

부 주도로 'New Star Wars Plan'이라는 계획을 발표하며 우주통제 분야의 무기체계에 대한 대규모 투자와 개발을 추진하고 있다. 이 계획은 비밀리에 진행되고 있으며, 기존의 항법위성, 정찰위성, 통신위성에 대한 투자에서 벗어나, 지상 또는 우주 기반의 우주 자산을 보호하고 공격하는 무기 체계를 개발하는 것을 목표로 한다. 또한, 필요시 적성국의 위성을 파괴하는 무기체계 개발도 포함된다고 미 국방부는 밝혔다[16].

특히, 우크라이나-러시아 전쟁에서 러시아의 위성 전자전 공격으로 자국의 무기가 무력화된 사례는 미국에 큰 위기감을 불러일으켰다. 이에 따라, 중국과 러시아의 우주 위협에 대응하기 위해 미국은 다양한 무기체계를 개발하고 전력화하는 데 주력하고 있다. 미국 우주군은 비운동성 방식의 에너지 지향 무기를 개발 중에 있으며, 국방 예산을 대폭 확대하여 대우주 공격 및 방어 무기 연구와 개발에 투자하고 있다. 또한, 적성국의 공세적 우주 통제 무기에 대비하여, 위성에 대한 전자전 공격을 탐지하고 방어할 수 있는 무기체계인 Bounty Hunter와 같은 시스템의 개발과 전력화도 적극적으로 추진되고 있다[16].

3.2 중국

CSIS가 발표한 2024년 우주위협평가서에 따르면 중국은 모든 분야의 공세적 우주통제의 무기체계를 갖춘 것으로 평가하고 있다[7]. 중국은 인민해방군 주도로 우주통제에 대한 무기체계를 발전시키고 있으며 방산전시회를 통해 대우주 전파 방해 무기가 공개되었으며 실제로 작전 운영중인 대우주무기체계도 확인되고 있다[17]. 중국인민군의 우주 발전계획에 따르면 2015년까지 자체적인 위성통신, 위성항법 그리고 위성감시 능력을 갖추고 2030년까지 상대국 위성을 무력화 할 수 있는 우주무기체계를 갖추며 2030년 이후에는 우주에서 지상을 타격 할 수 있는 무기체계를 갖추는 것으로 우주발전계획을 구체화 하고 있다. 미우주군에 따르면 미국 위성이 중국으로부터 다양한 수단으로부터 공격받고 있다고 밝혔으며, 실제로 미국의 CSIS는 중국 신장 주변에 위성을 향해 레이저를 발사하는 의심되는 장소를 공개하였다(Fig. 8). 또한 중국은 2024년 DSA(Defense Services Asia) 전시회에서 SAR 위성의 영상촬영을

Fig. 8. The Korla site in China, reportedly associated with the operation of directed-energy ASAT weapon system [7]. ASAT, anti-satellite weapon.

방해하는 재밍 시스템을 공개하였다. 재밍 시스템은 X-밴드에서 SAR 신호 방출을 지속적으로 모니터링하여 SAR 방출을 탐지하는 전자지원(electric support, ES)과 1 GHz 대역폭으로 SAR시스템을 교란하는 전자공격(electric atteck, EA)으로 구성되어 있다. 이는 100 km^2의 육상 커버리지를 제공하며 이는 고정형 및 이동형으로 사용 가능하다[17].

3.3 러시아

2024년 2월 24일 UN에서 우주 핵무기 배치 금지하는 내용을 포함한 안정보장 이사회 결의안에 러시아는 거부권을 행사하였다. 이후 미국은 러시아의 우주 핵무기 배치 개발을 기정사실화하고 이를 저지하기 위해 노력하고 있다. 러시아는 또한 최근까지 위성에 직접 미사일을 요격하여 파괴하는 대위성요격미사일을 실험 발사하였으며 지상과 공중에서 발사할 수 있는 대위성요격미사일 지속 개발하고 있는 것으로 확인되고 있다. 또한 대우주레이저 무기체계 개발에도 적극 나서고 있다. 푸틴 대통령은 2018년 6개의 전략무기를 공개하였는데 이중 하나가 Fig. 9에서 확인할 수 있는 대우주위성레이저 무기체계인 Peresvet이다. Peresvet는 러시아군에 실전 배치되어 있으며, 1,500 km 떨어진 위성을 요격 할 수 있는 것으로 확인된다[18]. 또한 2020년 11월 25일 러시아는 코스모스 2542를 우주로 발사하였고 동체에서 코스모스 2543을 방출하였다. 이후 코스모스 2542은 미국이 운영 중인 USA245 위성에 접근하여 동일궤도로 이동 중인 것으로 확인하였다. 코스모스 2542의 정확한 역할은 알 수 없지만 USA245가 미국의 첩보 위성인 것을 고려할 때 코스모스 2542는 미국의 위성을 감시하는 역할을 하는 것으로 추정되고 있다[19].

4. 군 우주통제 발전 방향 제언

국가 안보와 군사 작전에서 우주 자산의 역할은 점차 확대되고 있으며, 이에 따른 우주공간에서의 분쟁 양상도 점차 다양하고 빈번해지고 있다. 각국은 이를 대비하기 위해 다양한 우주

Fig. 9. Russia's Peresvet system, a publicly disclosed directed-energy ASAT weapon system [18]. ASAT, anti-satellite weapon.

무기체계를 개발하고 있다. 위성은 사소한 공격에도 매우 취약하며, 위성의 파괴나 일시적인 사용 제한은 군사작전뿐만 아니라 국가 안보에 미치는 영향이 매우 크다. 무기체계는 핵심 기술 개발에 5-10년, 체계 개발에는 약 10년의 시간이 소요된다는 점을 고려할 때, 지금부터 미래 우주전을 대비해 우주무기체계를 개발하고 핵심 기술을 확보해야 한다[20].

4.1 군 주도의 우주통제 개념 발전 및 무기체계 개발 필요

우리 군은 우주작전과 관련하여 4대 범주를 설정하고 작전 개념과 무기체계를 발전시키고 있으며, 이에 육군은 7대 우주능력을 구비하고자 노력하고 있다. 우리 군의 우주작전 4대 범주는 우주정보지원, 우주전력투사, 우주영역인식 그리고 우주통제이며, 이를 세분화하여 육군이 구비하고자하는 우주작전 7대 능력은 위성통신, 위성정찰, 위성항법, 위성운용, 우주전력투사, 우주통제, 우주영역인식이다[21]. 이들 4대 범주 중 우주정보지원, 우주전력투사, 우주영역인식은 민간에서 활발히 개발 및 투자되고 있으며 뉴스페이스 시대를 맞아 민간 주도로 체계 개발 및 기술이 확보되고 있다. 누리호 발사로 발사체 개발과 위성 기술은 많은 진전과 기술력을 확보하였으며 이는 군 우주전력투사와 우주정보 지원 발전에 많은 기여를 하였다. 하지만 사업성이 낮은 우주통제 분야는 민간에서 관심이 적을 뿐만 아니라 투자와 연구 또한 저조한 상태이다.

또한, 각 군의 우주발전계획을 살펴보면, 우주정보인식, 우주정보지원, 우주전력투사 관련 기술 확보에 집중되어 있으며, 우주통제 관련 무기체계 확보 계획은 부족하다. 하지만 앞서 언급한 바와 같이 우주통제 능력 확보는 국가 안보와 군에 있어 매우 중요한 사항이다[22]. 미우주군 이를 해결하기 위해 우주 개발을 주도하는 영역을 세분화하고, 이에 맞춰 발전 계획을 구체화하고 있다. 주도 영역은 정부 주도 영역, 하이브리드 영역, 민간 영역으로 나뉘며, 발사체는 민간 주도로 개발하고 통신, 우주영역 인식, 위성 감시와 정찰은 정부와 민간이 함께 하이브리드 영역으로 개발하며 안보는 정부 주도로 개발을 추진하고 있다[23]. 우리도 미국과 마찬가지로, 개발 분야를 세분화하고 우주무기체계와 안보분야 개발은 군이 주도적으로 나서야 하며, 핵심 기술 확보와 적극적인 투자가 필요하다.

4.2 우주감시체계 능력 확보 필요

우주통제 무기체계를 투사하기 위해서는 우선 우주 감시 능력을 확보해야 한다. 지상에서의 타격은 결심, 탐지, 타격, 평가의 절차를 거치듯, 우주에서의 타격을 위해서는 정확한 탐지 능력이 필수적이다. 그러나 우주에서의 탐지는 여러 어려움이 따른다. 위성은 지구로부터 200 km에서 36,000 km에 이르는 다양한 고도에서 활동하며, 초속 약 3-7.9 km 이상의 속도로 매우 빠르게 이동한다. 이러한 위성을 정확하게 탐지하여 타격하기 위해서는 넓은 범위의 탐지 능력과 고도의 정밀도가 요구된다.

우주 감시 능력은 Fig. 10에서 보이는 바와 같이 광학, 레이더, 레이저를 통합하여 상호 보완적인 형태로 개발되어야 한다. 레이더는 넓은 범위의 탐지가 가능하지만 정밀도가 낮고, 광학은 고해상도로 넓은 감시가 가능하지만 기상의 영향으로 받으며 정밀추적이 제한된다. 레이저는 탐지 범위가 매우 협소하기 때문에 기 탐지된 위성만을 더 높은 정밀도로 추적할 수 있다[24]. 또한, 정확한 궤도를 추정하기 위해서는 한 번의 탐지와 추적만으로는 충분하지 않

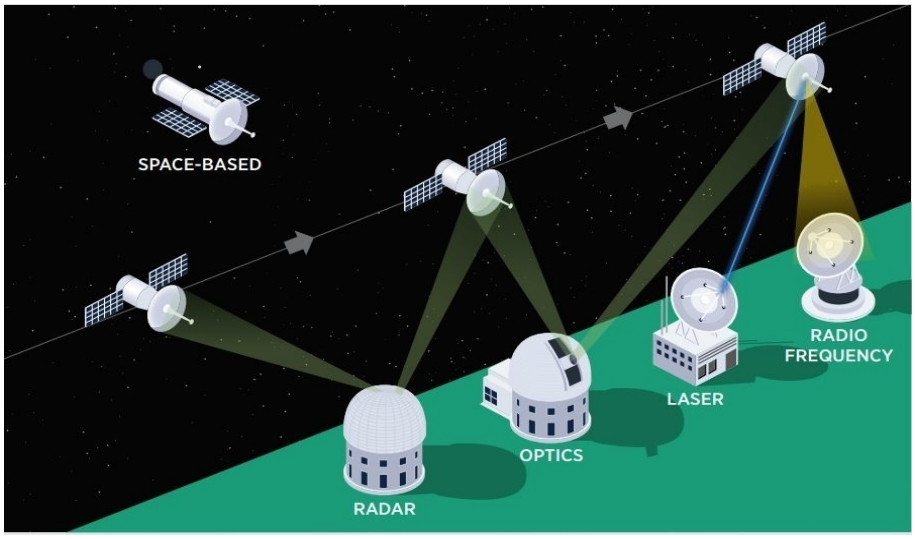

Fig. 10. Conceptual diagram of space situational awareness (SSA) [10].

으며, 최대한 여러 장소에서 다양한 우주감시자산을 통해 여러 번 탐지 및 추적하는 것이 궤도의 정밀도를 높일 수 있다. 이에 따라, 우리의 광학, 레이다, 레이저가 통합된 우주 감시 자산을 확보하고 동맹국들과의 감시 체계를 협력할 수 있는 시스템을 구축하는 것이 중요하다. 또한 차후에는 우주에서 우주 자산을 감시할 수 있는 위성을 확보하는 것도 매우 중요한 요소이다.

4.3 레이저를 활용한 우주통제체계 개발 방향

다양한 우주통제 수단이 존재하지만, 현 시점에서 우리 군의 안보 환경과 기술 여건을 고려할 때 가장 현실적인 대안은 레이저 체계를 활용한 우주통제 방안이라 할 수 있다. 레이저는 기존의 미사일 기반 ASAT보다 비용 효율성과 운영상의 유연성 면에서 큰 강점을 가진다. 예를 들어, 미사일 기반 ASAT 시스템은 1발당 수천억 원의 비용이 소요되는 반면, 레이저 기반 시스템은 상대적으로 적은 비용(수십만 원 수준)으로도 특정 효과를 구현할 수 있다. 레이저 무기는 출력 조절을 통해 다양한 요망 효과를 선택적으로 달성할 수 있다. 예를 들어, 적 위성을 완전히 파괴하지 않고도 출력 강도를 조절하여 일시적인 센서 교란(dazzling)이나 정찰 기능 마비(blinding) 등의 비파괴적 효과를 줄 수 있으며, 이는 군사적 충돌이나 외교적 갈등을 최소화하는 차원에서도 유리하다. 또한 레이저를 활용한 우주공격은 주체 식별이 어렵고, 피공격 측이 이를 인지하기 어려워 은밀한 작전 수행이 가능하다. 또한 기존의 미사일 기반 ASAT이나 물리적 충돌을 유도하는 동일궤도 요격과는 달리, 우주잔해물 발생 없이 목적을 달성할 수 있다는 점에서도 큰 이점을 가진다. 그러나 레이저 무기 개발에는 다음과 같은 기술적 제약도 존재한다. 첫째, 대기 왜란에 의한 레이저 성능 저하, 둘째, 고출력 레이저 생성 기술, 셋째, 레이저 냉각 기술 확보 등이 그것이다. 특히 대기가 불안정하고 구름이 많은 한반도의 기후 특성은 레이저 무기의 항시 운용을 어렵게 만들 수 있는 요인으로 작용할 수 있다. 이러한 제약을 극복하기 위해서는 고정형뿐만 아니라 이동형, 지상, 해상, 공중 등 다양한 플랫폼 형태의 발사 시스템 개발이 필요하다. 나아가, 대기 왜곡을 실시간으로 감지하고 보정하는 '적응형 고출력 레이저 시스템' 개발을 통해 대기 영향을 최소화하는 기술적 기반을 확보

해야 한다. 또한, 고체 레이저, 화학 레이저, 광섬유 레이저 등 다양한 형태의 레이저 무기 기술을 병행 개발함으로써 각 체계의 장단점을 상호 보완하고, 고출력화 및 안정적 운용 기술 확보를 위해 지속적인 연구개발이 요구된다.

5. 결론

향후 우리 군은 더 많은 위성을 발사 · 운용할 예정이며, 지상 · 해상 · 공중의 첨단 무기체계 운용 및 작전 수행에 있어 위성의 의존도는 점점 높아질 것으로 예상된다. 뿐만 아니라 민간 분야에서도 위성 발사가 활발히 이루어지고 있으며, 한국형 위성항법시스템(Korean Positioning System, KPS)과 같은 위성은 국가 핵심 인프라 운용에 있어 필수적인 요소로 자리잡고 있다. 원활한 무기체계 운용과 안정적인 작전 수행을 위해서는 우주 환경에서의 위협 요소 특히 우주잔해물(space debris)과 적성국 위성으로부터 우리 우주 자산을 보호하고, 필요시 위협이 되는 위성을 효과적으로 제어할 수 있는 우주통제 수단 확보가 필수적이다. 우주통제의 능력과 중요성은 앞으로 더욱 커질 것이며, 이에 따른 전략적 접근과 기술 개발이 필수적인 상황이다.

특히 우주무기체계는 공격과 방어의 경계가 모호하고, 이중용도로 활용 가능한 성격을 가진다. 또한, 우주에서의 공격은 그 주체를 확신하기 어려운 '회색지대' 도발로 이어질 가능성이 높다. 최근 우크라이나-러시아 전쟁에서 북러 협력이 강화되고 있으며, 우주 공간은 이러한 '회색지대' 협력의 주요 수단으로 활용될 가능성이 크다. 북한은 러시아와 협력하여 우주 기술을 확보하고 있으며 CSIS는 매년 북한의 우주 위협 가능성에 대해 평가하고 있다. 지난 70여년 간 북한은 다양한 영역에서 도발을 계속해 왔으며 앞으로 그 영역은 우주로 확대될 가능성이 크다.

우주전쟁은 더 이상 먼 미래의 가능성이 아니라, 이미 현실 속에서 전개되고 있는 군사 작전의 일부로 자리 잡고 있다. 이에 우리는 이러한 위협에 대비하여, 군 주도의 우주통제 역량과 우주무기체계 개발에 대한 적극적인 투자, 그리고 핵심 기술의 선제적 확보를 통해 우리의 우주 자산을 보호하고, 필요 시 국익과 안보를 침해하는 적성국 위성에 대한 무력화 능력을 갖추어야 한다. 전장 영역의 확장은 각 국가에 새로운 위기이자 기회를 제공해왔다. 17세기 해양을 선점했던 영국, 그리고 냉전 시기 공중우세를 확보했던 미국은 각각의 시대에서 패권국가로 부상한 대표적 사례이다. 이제 우주는 새로운 전략적 전장으로 부상하고 있으며, 주요 국가들은 이를 선점하기 위한 치열한 경쟁을 벌이고 있다. 국익과 안보를 지키기 위한 자율적 방위 역량 확보는 선택이 아닌 필수이다. 우주 영역에서의 통제 능력 확보는 국제 안보 환경 속에서 우리의 전략적 자율성과 생존력을 담보하는 핵심 수단이 될 것이다.

감사의 글

본 연구는 한국천문연구원 주요 사업 "우주물체 관측인프라 통합운영" 사업의 지원을 받았으며, 이에 감사드립니다.

References

1. Um J, Understanding and Analyzing Space Security (PARKYOUNG, Seoul, Korea, 2024).

2. Yang J, Nam J, Satellite Attack Weapon as Core Strategic Assets in Military Space Power (Korea Institute for Defense Analyses, Seoul, Korea, 2024).
3. Todd D, Russian Luch (Olymp-K) Satellite May Have Electronically Spied on ATHENA-FIDUS Mission Says France (Seradata, Cornwall, UK, 2018).
4. Xiaojun KZ, BACKGROUND: GNSS Spoofing in China and Beyond (RiskIntelligence, Hellerup, Denmark, 2021).
5. Burlaka O, Strange electromagnetic interference was detected over Crimea, Universe Space Tech (2023) [Internet], viewed 2025 Jan 11, available from: https://universemagazine.com/en/strange-electromagnetic-interference-was-detected-over-crimea
6. Honrada G, China's Korla Site Laser-Focuser on US Spy Satellites (Asia Times, Hong Kong, 2023).
7. Swope C, Bingen KA, Young M, Chang M, Songer S, et al., Space Threat Assessment 2024 (CSIS, Washington, DC, 2024).
8. Lee S, China's 'robot arm' satellite, and North Korea's jamming attacks… Protect the Korean peninsula and space [deep&wide], The Hankook Ilbo (2024) [Internet], viewed 2025 Jan 23, available from: https://v.daum.net/v/20240219043233719
9. US Defense Intelligence Agency, 2022 Challenges to Security in Space (Defense Intelligence Agency, Washington, DC, 2022).
10. Hong JK, Nuclear Attacks in Space Could Disable Large Numbers of Satellites: A Step Closer to the 'Star Wars Era' (The Chosun Daily, Seoul, Korea, 2025).
11. Kim B, Oh IS, The Potential Deployment of Nuclear Weapons in Space and Its Implications for Space Security (Institute for National Security Strategy, Seoul, Korea, 2024).
12. Space Domain Awareness, Starfire Optical Range (AFRL, Wright-Patterson, OH, 2021).
13. Above Us Only Stars, Exposing GPS Spoofing in Russia and Syria (C4ADS Innovation for Peace, Washington, DC, 2019).
14. Jang S, Oh IS, Current Status and Futer Prospects of Russia-North Korea Gray-Zone Cooperation in Space and Cyber Domains: Focusing on North Korea's Third Military Reconnaissance Satellite Launch (Institute for National Security Strategy, Seoul, Korea, 2023).
15. Lee S, Threats to Space Assets: Regional Responses and Policy Implications (Institute for National Security Strategy, Seoul, Korea, 2023).
16. Lipton E, New Star Wars Plan: Pentagon Rushes to Counter Threats in Orbit (The New York Times, New York, NY, 2024).
17. Rakend P, DSA 2024: Chinese manufacturer showcases aperture radar jammer, Janes (2024) [Internet], viewed 2025 Mar 1, available from: https://www.janes.com/osint-insights/defence-news/c4isr/dsa-2024-chinese-manufacturer-showcases-aperture-radar-jammer
18. Hendrickx B, Peresvet: a Russian mobile laser system to dazzle enemy satellites, The Space Review (2020) [Internet], viewed 2025 Mar 13, available from: https://www.thespacereview.com/article/3967/1

19. Erwin S, Raymond calls out Russia for 'threatening behavior' in outer space, Space News (2020) [Internet], viewed 2025 Feb 2, available from: https://spacenews.com/raymond-calls-out-russia-for-threatening-behavior-in-outer-space/
20. Choi C, Han M, Lim S, You N, Park J, et al., Study on Core Technologies for Development of Future Weapon Systems for Space Warfare (Korea Institute of S&T Evaluation and Planning, Eumseong, Korea, 2022).
21. Republic of Korea Army (ROKA), Foundational Strategy Document for the Advancement of Republick of Korea Army Space Power (2021–2025) (Republic of Korea Army Headquarters, Gyeryong, Korea, 2021).
22. Republic of Korea Army (ROKA), Understanding Republic of Korea Army Space Power (Republic of Korea Army Headquarters, Gyeryong, Korea, 2022).
23. Hong KS, The United States' Integrated Commercial Space Strategy and Its Implications (Institute for National Security Strategy, Seoul, Korea, 2024).
24. Lee DK, Hong YJ, Cho BL, Kim GS, Space surveillance radar system design direction and application technology for wide-area surveillance of space objects, in The Fall Conference of the Korean Society for Aeronautical and Space Science, DaeJeon, Korea, 15-17 Nov 2023.

Author Information

윤 대 겸 yoondk01@naver.com

한국외국어대학교 국제경영학 학사를 취득하였으며, 현재 육군에서 근무중이다. 한국천문연구원에서 육군 우주정책 목적으로 정책연수를 실시하였으며 대우주레이저체계 관련 연구를 진행하였다. 주요 관심분야는 국가 우주정책, 우주안보, 우주통제, 국방우주력 건설, 우주전략 및 작전운영 개념 정립 등 우주분야 전반이다.

유 성 열 syyu@kasi.re.kr

충남대학교 천문우주과학과에서 우주과학 석사 학위를 취득했다. 2018년부터 한국천문연구원에서 인공위성 레이저 추적 시스템의 광학계 연구를 수행하고 있으며, 현재 거창 인공위성 레이저 관측소와 세종 인공위성 레이저 관측소의 광학계 운영 및 연구업무를 수행하고 있다.

송 석 민 smsong@kasi.re.kr

충남대학교 대학원 우주지질학과에서 2024년 석사 학위를 취득하였다. 2022년부터 한국천문연구원 우주위험감시센터에서 학생연수원으로 참여하여 인공위성 레이저 추적 시스템과 지상-우주 간 레이저 통신에 대한 연구를 수행하였으며, 2025년부터 한국천문연구원에 재직하며 지상-우주간 레이저를 활용한 국방우주 관련 연구를 수행하고 있다.

김 어 진 ejkim25@kasi.re.kr

충남대학교 천문우주과학과에서 중위도 전리권 연구 및 한반도 상공 전리권 모델링 연구를 통해 박사학위를 취득하였다. 한국항공우주연구원, 한국과학기술원, 한국과학기술기획평가원, 충남대학교에서 연구원으로 재직하였으며 현재 한국천문연구원에서 지상-우주간 레이저 활용시 지구의 대기 및 우주 공간 전파에 따른 레이저 특성 연구를 수행하고 있다.

성 기 평 kpsung@kasi.re.kr

충남대학교에서 석사학위 취득 후 2018년부터 한국천문연구원 우주항법측지센터에서 근무하고 있다. 세종 및 거창 인공위성 레이저 시스템 개발 업무를 수행하였으며, 현재에는 우주물체 레이저 추적 시스템, 우주 광통신 및 국방 관련 연구를 수행하고 있다.

최 만 수 cmsoo1268@korea.kr

충남대학교 전자공학과에서 제어 및 항법 전공으로 박사학위를 취득하였으며, 2008년부터 한국천문연구원의 우주위험감시센터에서 우주물체 관측인프라 운영 및 연구를 수행하였고, 현재는 우주항공청 우주위험대응과에서 우주위험과 우주발사체 관련 대응 업무를 수행하고 있다.