

## 주요국의 해상기반 우주능력 분석 및 한국의 발전방향

# Analysis of Maritime-based Space Capabilities of Major Countries and Future Direction for South Korea

조태환<sup>1</sup> · 이성섭<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>국방대학교 국방정책연구소

<sup>2</sup>세종대학교 항공시스템공학과

Taehwan Cho<sup>1</sup> · Soungsub Lee<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Defense Policy Research Center, Korea National Defense University, Seoul 04353, Korea

<sup>2</sup>Department of Aerospace System Engineering, Sejong University, Seoul 05006, Korea

### [요 약]

미국, 중국, 러시아 등 우주 선진국들은 일반적인 지상기반의 우주능력뿐만 아니라 해상기반의 우주능력도 보유하고 있다. 해상기반 우주시스템에는 해상기반 우주감시시스템, 해상기반 우주발사체, 해상기반 우주정보 송·수신 시스템 등이 있으며, 이러한 해상기반의 시스템들은 지상기반의 우주시스템들을 보완해주는 역할을 한다. 따라서 본 논문에서는 주요국가의 해상기반 우주능력을 분석하고, 이를 토대로 우리나라의 해상기반 우주능력의 발전방향을 제안한다. 삼면이 바다인 우리나라의 지리적 특성상 해상기반의 우주시스템은 필수적이며, 우주분야 7대강국으로 발돋움하기 위한 중요한 전략적 요소라고 판단된다.

### [Abstract]

Major countries in space field such as the United States, China and Russia have not only general ground-based space capabilities, but also maritime-based space capabilities. Maritime-based space systems include a maritime-based space surveillance system, a maritime-based space launch vehicle, and a maritime-based space information transmission system, and these maritime-based systems complement the ground-based space systems. Therefore, in this paper, we analyze the maritime-based space capabilities of major countries, and propose the future direction for south Korea's maritime-based space capabilities. The maritime-based space system is essential due to the geographical characteristics of south Korea, which has three sides of the ocean, and it is considered an one of important strategic element to become the seven major country in the space field.

**Key word** : Joint precision approach and landing system, Maritime-based space capabilities, Space launch vehicle, Space surveillance system, Space information transmission system.

<https://doi.org/10.12673/jant.2021.25.3.242>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 14 May ; Revised 6 June 2021

Accepted (Publication) 25 June (30 June 2021)

\*Corresponding Author; Soungsub Lee

Tel: +82-2-3408-4403

E-mail: spacein0320@sejong.ac.kr

## I. 서론

오늘날 세계 각국은 우주를 평화적으로 이용해야 한다는데 공감하면서도 군사작전을 포함한 다양한 목적으로 우주공간을 활용하기 위해 국가적 역량을 집중하고 있다 [1]. 특히 미국, 유럽연합, 러시아, 중국, 일본, 인도 등 세계 6대 우주강국은 국가 차원에서 우주개발 체계를 구축하고 있으며, 우주개발에 대한 글로벌 거버넌스 확보를 위해 적극적으로 움직이고 있다[2]. 미래 다양한 우주전력의 운용과 우주 군비경쟁의 확산에 따라 한국군도 우주의 군사적 중요성을 인식하고 국방차원의 우주력 증강에 박차를 가하고 있다.

또한, 한국의 우주공간을 둘러싼 안보환경은 갈수록 경쟁적이고 위협적으로 변화하고 있다. 군사적 우주위협 측면에서 감시·정찰·통신 목적의 군용위성 발사가 지속적으로 증가하는 추세이며, 북한의 미사일은 유사시 일부 우주공간을 경유하여 남한 뿐 아니라 원거리 지역까지 공격이 가능한 수준까지 개발된 상태이다. 그러나 한국 안보분야에 대한 우주개발은 주변국의 우주자산 규모, 군사용 우주체계 개발 기술력, 조직·인력·예산 부분에서 상대적으로 미흡하며, 국방 우주전력 확충 및 기술개발에 대한 노력이 필요하다.

더욱이 한국의 국방우주력 실태는 여러 가지 제약에 노출되어 있다. 북한의 탄도미사일 위협에 대한 조기경보능력이 다소 미흡하며, 북한감시를 위한 독자적인 군 위성정찰 능력이 부족한 상태이다. 또한 전자광학위성감시체계 사업이 진행되고 있지만 아직까지는 우주물체 감시를 위한 독자적인 군사자산은 부족한 상태이다. 항법체계의 군사적 활용 제한이 우려되며, 우주 기상변화에 따른 위성활동 장애로 임무 제한이 발생할 수 있다.

이러한 국방우주력 발전을 위해서는 다양한 노력이 필요하며, 특히 삼면이 바다로 둘러싸인 우리나라의 지리적 특성상 해상기반의 우주시스템은 필수적이다. 따라서 본 논문에서는 주요국가의 해상기반 우주시스템을 분석하고, 우리나라의 발전방향을 제시하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 주요국의 해상기반 우주능력에 대해서 분석하고, 3장에서는 2장의 내용을 토대로 우리나라의 발전방향을 제시한다. 4장에서는 본 논문의 결론 및 향후 연구내용에 대해서 설명한다.

## II. 주요국의 해상기반 우주능력 분석

### 2-1 미국

미국은 해상 우주감시 시스템을 오래전부터 운영해 왔으며, 현재는 USNS T-AGM 25가 최신 우주감시 시스템이다. 이 우주감시 시스템에는 탄도미사일 탐지를 위한 고품질, 고휘상도 데이터를 제공할 수 있는 능동 전자 스캔 어레이 레이더 시스템이 탑재되어 있다[3]. T-AGM 25는 88명의 승무원이 운영하고,

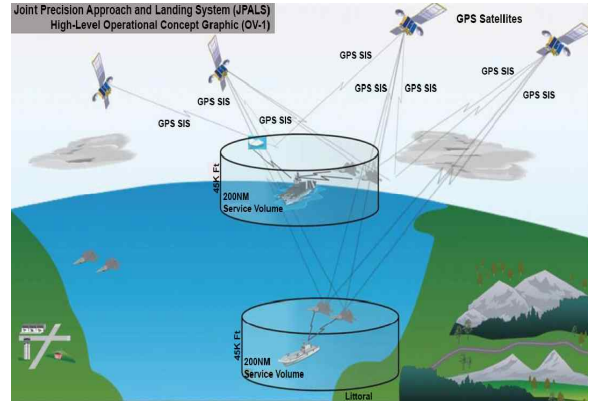


그림 1. 미국의 정밀접근착륙체계  
Fig. 1. JPALS of the U.S.

MSC(military sealift command)에 의해 운영된다[4]. T-AGM 25는 미사일 발사를 모니터링하여 미사일 효율성과 정확도를 향상시키는데 사용할 데이터를 수집하며, 적의 미사일 탐지뿐만 아니라 아군의 미사일 실험 프로그램도 지원한다[5].

또한 미 해군에서는 항모 기반의 항공기를 효율적으로 운영하기 위해서 해상기반의 정밀접근착륙체계인 JPALS(joint precision approach and landing system)를 운용 중에 있다[6]. 정밀접근착륙체계는 GPS(global positioning system)를 활용하는 체계로 통상적인 GPS의 오차인 17~37m 보다 훨씬 적은 cm급의 오차를 가지게 되며, 이를 통해 항공기의 정밀착륙을 유도할 수 있다. 이착륙거리가 짧고, 공간확보가 어려운 항모에서는 정밀접근착륙체계가 필수적이다. 정밀접근착륙체계는 해상상태나 기상 조건에 관계없이 전 세계 어디에서나 안전하게 항공기의 이착륙을 유도할 수 있으며, 항공기 조종사의 안전과 임무 성공에 기여할뿐만 아니라, 항공모함 기반의 무인기를 안전하게 착륙시키는 데 필요한 정밀 기능을 제공한다. 정밀접근착륙체계는 항공모함의 항공교통관제 및 착륙 시스템 아키텍처와 통합된 GPS 기반 착륙 시스템으로 고정익 항공기 및 헬리콥터를 모든 날씨 및 표면 조건에서 정확한 접근 및 착륙을 유도할 수 있다. 또한 전자전 환경에서 작동하기 위한 방해 전파 방지 기능이 있다.

### 2-2 중국

중국은 해상기반 우주감시 시스템을 가장 많이 보유한 국가이며, 위안왕(yuanwang)이라는 해상기반 우주감시시스템을 운용 중이다[7]. 총 7척의 해상기반 우주감시시스템을 개발했으며, 현재 4척을 운용 중이다. 주요임무는 중국의 우주발사체 및 우주정거장의 해상 추적, 인공위성, 탄도탄 및 원거리 우주감시 등이다. 중국 해군은 중국의 대륙간 탄도 미사일 감시 및 우주 프로그램을 해상기반 우주감시 시스템을 통해 지원하고 있으며, 국내 및 해외에서 위성 및 유인 우주선을 지속적으로 감지, 추적 및 제어 할 수 있는 글로벌 우주 추적 등의 기능도 제

공한다.

위안왕 1호가 1977년에, 위안왕 2호가 1978년에 개발되었으며, 위안왕 1호와 2호는 미사일 감시, 잠수함 발사 탄도 미사일의 시험비행, 중국 최초의 정지궤도 통신위성의 추적 등의 임무를 수행했다, 1986년에 중국의 상용 발사 서비스를 지원하기 위해 처음으로 현대화 개조를 받았고, 1990년대 후반에 중국 심천 유인우주선의 비행 임무를 지원하기 위해 다시 개조되었다. 위안왕 1호와 2호는 크기나 성능면에서 유사하지만, 일반적으로 중국 해안 근처에서 임무를 수행한 위안왕 1호와 달리 위안왕 2호는 남태평양에 위치하여 임무를 수행하였다.

위안왕 3호는 1994년에 발사된 2세대 우주감시 시스템으로 우주선의 재진입 궤도를 계산하는 데 도움이 되는 정교한 컴퓨터 및 통신 시스템뿐만 아니라 S밴드 고정밀 추적 레이더를 갖추고 있다. 위안왕 4호는 1970년대 후반에 건조된 해양탐사선을 기반으로 개발되었으며, 기존 우주감시 시스템을 보완하는 역할을 수행하였다. 위안왕 4호는 위성관제보다는 주로 우주감시나 통신중계 역할에 사용되었다.

중국 해군은 우주작전을 더욱 효과적으로 지원하기 위해 새로운 우주감시 시스템을 구축하기 시작했으며, 위안왕 5호는 2006년에, 위안왕 6호는 2008년부터 임무를 수행하기 시작하였다. 5호와 6호는 정밀한 우주감시 및 통신시스템을 갖추고 있으며, 2개의 갑판을 차지하는 대형 위성관제시스템이 있다는 점에서 6호는 5호와 차이가 있다. 위안왕 7호는 2016년에 취역하였으며, 우주감시 레이더, 레이저위성 추적시스템 등을 갖추고 있다[8].

중국은 해상 발사체인 창정 11호를 운영 중이다. 창정 11호는 중국항공과기그룹 제1연구원이 개발을 담당하였으며, 2020년 9월에 성공적으로 발사되었다. 창정 11호는 황하이 해역에서 해상발사를 통해 지린 1호 위성을 태양동기궤도에 성공적으로 진입시켰다. 중국은 창정 11호를 통해 발사지점 및 낙하지역의 유연적 선택, 운반능력 향상 등 고효율/유연성/경제적 발사능력을 확보했다고 볼 수 있다. 발사 당시의 임무에서 지린 1호 위성을 태양동기궤도의 동일한 궤도면에 안착시켰을뿐만 아니라 해상 발사기술 프로세스를 더한층 최적화하여 해상 발사기술의 안전성 및 신뢰성을 향상시켰으므로 향후 상시적 해상발사, 고빈도 발사를 수행할 수 있는 기반을 마련하였다. 전장이 약 20.8m, 최대 본체 지름이 2m, 총무게가 약 58t인 4단 고체로켓인 창정 11호는 주로 저궤도 및 태양동기궤도 위성발사에 활용된다.

마지막으로 중국은 해상에서 로켓을 발사할 수 있는 위성발사센터를 산동성에 건설 중이며, 발사체 기술 연구기관인 중국 운재화전기기술연구원 주관으로 이루어지고 있다. 해상기반 위성발사센터가 완공되면 중국은 5번째 위성발사센터이자 첫 해상기반 위성발사센터를 보유하게 된다. 상업적 우주산업이 급속도로 발전함에 따라 위성발사센터에 대한 수요가 날이 갈수록 증가하고 있는데 해상에 기반을 둔 위성발사센터는 전통적인 육상 기반 위성발사센터를 보완하는 역할을 할 것이다. 또한



그림 2. 중국의 해상발사체  
Fig. 2. Maritime-based space launch vehicle of China

해상기반 위성발사센터는 로켓의 파편이 인구가 밀집한 육상에 떨어질 위험성을 낮추고, 위성궤도 추적도 용이하게 만들 것으로 기대된다 [9],[10]. 해상기반 위성발사센터는 연간 20차례 로켓을 발사할 능력을 갖출 것으로 예상되며, 군사용으로도 활용가능성이 충분하다. 총 230억 위안이 투입되며, 2025년까지 구축할 계획이다.

### 2-3 러시아

러시아는 소련 시절 3척의 해상기반 우주감시 시스템을 보유했다[11]. 먼저 우주 비행사 유리 가가린(Yuri Gagarin)의 이름을 딴 우주감시 시스템은 소련의 우주 프로그램을 지원하기 위해 1971년에 도입되었고, 상층 대기 및 우주 연구를 수행했다. 두 번째로, 1950년대 소련의 로켓 엔지니어이자 설계자인 세르게이 코롤료프(Sergei Korolyov)의 이름을 따서 명명된 우주감시 시스템은 대기권과 우주 연구를 수행하였으며, 주로 대서양에서 우주감시, 위성통신 중계 등의 임무를 수행하였다. 마지막으로 소유즈 1에서 사망한 우주 비행사인 블라디미르 코마로프(Vladimir Komarov)의 이름을 딴 우주감시 시스템은 위성추적 임무를 주로 수행하였다[12].

러시아는 해상 우주발사를 위해 로켓 해상 발사 기업인 씨런치(sea launch)를 활용해 왔다. 씨런치는 1995년에 설립된 국제 연합 벤처회사로, 러시아를 비롯해 미국, 우크라이나, 노르웨이 기업들이 참여하였다. 씨런치 설립에 참여한 회사들의 구성 및 임무는 표 1과 같다[13]. 우리나라 또한 네 번째 상업용 위성이자 최초의 군용 위성인 무궁화 5호를 2006년에 태평양 적도 공해상에서 씨런치의 해상발사를 통해 정지궤도에 올렸다. 그러나 씨런치는 몇 차례 사고 및 러시아와 우크라이나의 군사적 갈등으로 인해 2009년 파산했고 2014년 이후 발사를 실시하지 않았다. 다행히 2016년에 러시아 기업인 S7 스페이스가 씨런치를 인수하였고, 개보수를 거쳐 해상발사를 재개할 계획이다. S7 스페이스는 러시아 최대 항공사인 S7 항공이 주축인 항공우주

표 1. 씨런치 참여기업 및 임무

Table 1. The company of sea launch and their missions

Company	Task
Boeing commercial space company(U.S.)	- Payload fairing - Satellite processing and operation
RSC energia (Russia)	- Space launch vehicle(final stage) - Vehicle processing and operation
DSO yuzhnoye /PO yuzhmash (Ukraine)	- Space launch vehicle(1&2 stage)
Kvaerner aker ASA(Norway)	- Assembly control ship and launch platform construction - Maritime based system



그림 3. 씨런치의 해상발사체

Fig. 3. Maritime-based space launch vehicle of sea launch

지주회사 'S7그룹의 자회사다. 또한 이 사업에는 러시아 연방우주공사인 로스코스모스(Roscosmos)도 참여할 예정이다. 씨런치는 1999년부터 2014년까지 36차례 해상발사를 진행, 32차례의 발사를 성공하였다. 씨런치의 해상발사 시스템은 모항, 조립관제선 및 발사플랫폼으로 구성된 해상시스템, 그리고 해상발사체로 구성된다.

### III. 한국의 해상기반 우주능력 발전방향

#### 3-1 해상기반 우주감시 시스템

우리나라는 현재 지상기반 우주감시 시스템을 보유하고 있다. 민간용으로 개발된 광학위성감시체계와 인공위성 레이저 관측소가 있다. 그리고 군사적으로는 공군에서 광학위성감시체계를 올해 구축할 예정이다. 그러나 육지가 좁은 우리나라 실

정상 우주감시의 범위를 넓히기 위해서는 해상기반 우주감시 시스템이 반드시 필요하다. 해상기반 우주감시 시스템은 해군이 보유한 탄도탄 감시 시스템을 일부 활용할 수 있다. 탄도탄은 기본적으로 대기권 밖 우주에 탄두를 올려 위치에너지를 운동에너지로 전환해서 초음속으로 목표를 타격하는 무기체계이다. 해군의 이지스함은 SPY-1D 레이더를 이용하여 탄도탄이 우주를 지나는 단계에서 탐지 및 추적하고 있다. 우주감시 능력은 기본적으로 탄도탄을 감시하는 능력과 동일하다. 이러한 능력을 활용해서 우주의 인공위성을 탐지·추적하는 것도 가능하다. 더욱이 우리나라는 민과 군이 광학위성감시체계와 레이저감시체계를 보유하고 있기 때문에 레이더감시체계가 절실한 상황이다. 레이더는 24시간, 기상 영향 받지 않고 우주물체를 감시할 수 있기 때문에 광학위성체계와 레이저감시체계와 같이 운용한다면 시너지를 낼 수 있다. 우선 해군의 시스템을 활용하고, 향후 민과 군이 공동으로 사용할 수 있는 레이더 우주감시체계의 도입이 필요하겠다.

#### 3-2 해상기반 우주정보 송수신 시스템

우리나라의 위성 관제센터는 지상에 집중되어 있다. 그러나 지상 관제센터에서 이격된 해상을 위성으로 관측시 지상 관제센터의 관제범위를 초과하거나, 위성신호 송수신시간이 제한되어 효율적인 위성 운용이 어렵다. 따라서 해상기반의 위성신호 송수신 시스템은 반드시 필요한 시스템이다.

또한 우리나라는 국가 위성이 증가함에 따라 효율적인 위성 운영 및 위성정보 제공·활용을 위한 국가위성 통합운영시스템을 개발 중에 있으며, 2022년 까지 구축할 예정이다. 국가위성 통합운영시스템을 운영하기 위해 국가위성 통합운영센터를 건립할 예정이며, 국가위성 통합운영센터에는 민간, 군 위성 등 우리나라의 모든 국가위성을 통합운영할 수 있는 체계가 구축될 것이다. 이러한 국가위성 통합운영센터와 해상기반 우주정보 송수신 시스템은 지상과 해상에서 상호 보완적인 역할을 수행할 수 있으며, 군 차원에서는 지상 관제센터의 기능 불능시 활용이 가능하다.

#### 3-3 해상기반 우주발사체

지상기반 우주발사체는 한반도의 지리적 특성 상 발사방향이 남쪽으로 제한된다. 경사궤도로 위성을 발사시에는 발사체 또는 탑재물이 중국, 일본 등 주변국의 영토 및 영해에 낙하할 수 있기 때문에 외교적 문제가 발생할 가능성이 크기 때문이다. 따라서 지상기반 우주발사체 외 공중기반 우주발사체나 해상기반 우주발사체가 필요하다.

먼저, 공중기반 우주발사체는 위에 언급된 제한사항의 극복이 가능하지만 현재 공중기반 우주발사체에 대한 기술성숙도가 낮고 발사시에도 발사체 탑재중량이 제한된다는 단점이 있다. 반면, 해상기반 우주발사체는 지리적 제한사항 극복이 가능할뿐만 아니라, 탑재중량에 제한이 없고, 다수 위성발사 지원이

가능하다는 장점이 있다. 특히 최근 많은 관심을 받고 있는 초소형위성의 경우 수명이 짧기 때문에 매년 주기적인 발사가 요구되며, 또한 해상기반 우주발사체 활용시 외국 위성소요까지 발사가 가능하여 경제적 효과의 기대도 가능하다.

### 3-4 해상기반 정밀 접근착륙시스템

해상기반 정밀접근착륙시스템은 해군에서 필요한 시스템이다. 최근 해군의 경항모 도입이 추진되면서 경항모에서 운용할 항공기도 필요하게 되었다. 경항모에서는 지상과 같은 이착륙 시스템의 운용이 어렵기 때문에 미국의 JPALS와 같은 정밀 접근착륙시스템을 활용하는 것이 효과적이다. 정밀접근착륙시스템은 앞서 설명한 바와 같이 GPS를 보정하여 정밀한 위치 정보를 제공하는 시스템이기 때문에, 별도의 기준국이 필요하며, 여기서 위성보정신호를 추가로 생성하여 보다 정밀한 접근 및 착륙유도가 가능하다. 해상기반 정밀접근착륙시스템은 향후 도입될 무인기 등의 이착륙에도 활용가치가 높다.

또한 해상기반 정밀접근착륙시스템을 개발하면 지상에서도 활용이 가능하다. 현재 지상에서는 이착륙을 위해서 계기착륙장치(ILS; instrument landing system)와 정밀접근레이다(PAR; precision approach radar) 시스템을 활용하고 있다. 그러나 지상의 활주로 여건에 따라 ILS나 PAR의 활용이 제한되는 경우가 있는데, 이러한 경우에 유용하게 사용될 수 있다. 이러한 시스템을 통상 지상기반 보강시스템(GBAS; ground based augmentation system)이라고 칭하며, 시스템의 원리는 해상기반 정밀접근착륙시스템과 동일하다. 따라서 해상기반 정밀접근착륙시스템은 경항모뿐만 아니라 이착륙이 어려운 지상의 활주로에서도 활용이 가능하기 때문에 우리나라에 반드시 필요한 시스템이라 할 수 있다.

### 3-5 해상기반 우주잔해물 제거 시스템

전 세계적인 우주개발 활동의 폭발적 증가로 위성 등 우주자산의 안전한 운용을 위한 우주환경 보호가 국제적 현안으로 대두되고 있다. 세계 각국은 지상기반의 고출력레이저를 통해 폐위성 및 우주잔해물을 제거할 수 있는 기술을 앞다퉈 개발하고 있다. 고출력레이저를 폐위성이나 우주잔해물에 조사하면 플라즈마 제트기류가 발생이 되고, 이러한 제트기류로 인해 폐위성 및 우주잔해물은 궤도 유지속도를 잃게 되어 중력에 의해 대기권에 진입하게 된다. 대기권에 진입한 폐위성 및 우주잔해물은 거의 대기권에서 소멸되며, 일부는 바다로 추락을 유도하여 제거하게 된다. 이러한 고출력레이저 시스템은 지상기반 시스템이 대부분이지만 해상기반으로 운용하면 몇 가지 군사적인 이점이 추가된다. 고출력레이저를 우주잔해물에 조사할 수도 있지만 적성 국가의 위성에도 조사할 수 있는데, 이렇게 되면 적성 국가의 위성은 정찰활동을 제대로 할 수 없게 된다. 이렇게 되면 아군 함정의 위치가 적 정찰위성에 의해 노출되는 것을 방지할 수 있다. 또한 고출력레이저는 기상의 영향을 많이 받는

시스템인데, 이러한 시스템을 함정에서 운영하게 되면, 기상이 좋은 지역으로 이동하여 운영할 수 있다는 장점이 있다. 따라서 지상기반 시스템뿐 아니라 해상기반의 우주잔해물 제거 시스템이 필요하며, 이 시스템은 민과 군에서 매우 유용하게 활용될 것이다.

## IV. 결 론

우주 선진국들은 지상기반의 우주능력뿐만 아니라 해상기반의 우주능력도 보유하고 있다. 미국, 중국, 러시아 등은 해상기반 우주감시시스템, 해상기반 우주발사체, 해상기반 항법시스템 등을 운용하고 있다. 이러한 해상기반의 우주시스템은 지상기반의 우주시스템을 보완하는 역할을 하며, 군사적으로도 유용하게 활용되고 있다.

따라서 본 논문에서는 미국, 중국, 러시아 등 우주선진국의 해상기반 우주능력을 분석하고, 이를 기반으로 우리나라의 해상기반 우주능력의 발전방향을 제안하였다. 삼면이 바다로 둘러싸인 한반도의 지정학적 위치를 고려해 볼 때 해상기반의 우주시스템은 더 이상 선택이 아닌 필수적인 사항이며, 군사적으로도 매우 중요한 전략적 요소라고 할 수 있다. 본 논문에서 제시한 해상기반 우주시스템에는 해상기반 우주감시시스템, 해상기반 우주발사체, 해상기반 우주정보 송수신 시스템, 해상기반 정밀 접근착륙시스템, 해상기반 우주잔해물 제거 시스템 등이 있다.

추가 연구사항으로는 해상기반 우주시스템의 구축을 위한 구체적 방법, 예산확보 등 실제적 방안을 연구할 필요가 있으며, 민과 군이 공동으로 활용할 수 있는 우주시스템에 대한 연구가 필요하다.

## References

- [1] P. Faucher, R. Peldszus and A. Gravier, "Operational space surveillance and tracking in Europe," *Journal of Space Safety Engineering*, Vol. 7, No. 3, pp. 420-425, Sep. 2020.
- [2] Space capstone publication, Spacepower, United States Space Force, 2020.
- [3] L. Nicholas, and L. Johnson, "U.S. space surveillance," *Advances in Space Research*, Vol. 13, No. 8, pp. 5-20, Aug. 1993.
- [4] M. Faulkenberry, Critical Review of the Navy Space Cadre, Ph.D. dissertation, Naval graduate school, Monterey, CA, 2014.
- [5] P. Moo and D. DiFilippo, "Multifunction RF systems for naval platforms," *Sensors*, Vol. 18 No. 7, pp. 2076-2102, Jun. 2018.
- [6] Y. Zhang and Z. Wang, "The impact of tropospheric anomalies on sea-based JPALS integrity," *Sensors*, Vol. 18, No. 8, pp.

2579–2595, Aug. 2018.

[7] A. Tellis, “China’s military space strategy,” *Survival*, Vol. 49, No. 3, pp. 41-72, Jul. 2007.

[8] D. Cheng, China’s military role in space, *Strategic Studies Quarterly*, Mar. 2012.

[9] B. Weeden, V. Samson, *Global counterspace capabilities*, Secure World Foundation, 2021.

[10] Defense intelligence agency, *challenges to security in space*, United States DoD, 2020.

[11] F. Vidal, Russia’s space policy; the path of decline, *Études de l’Ifri*, 2021.

[12] I. Oikonomou, “The european defence agency and EU military space policy: Whose space odyssey?,” *Space Policy*, Vol. 28, No. 2, pp. 102-109, May. 2012.

[13] C. K. Ryoo and M. J. Tahk, “System Component and Operation of Sea Launch,” *Journal of the Korean Society for Aeronautical & Space Sciences*, Vol. 34, No. 2, pp. 110-117, Apr. 2006.



**조 태 환 (Taehwan Cho)**

2001년 2월 : 인하대학교 항공우주공학과 (공학사)  
 2014년 2월 : 인하대학교 전자공학과 (공학박사)  
 2014년 12월 ~ 2017년 7월 : 공군사관학교 전자통신공학과 조교수  
 2021년 1월 ~ 현재 : 국방대학교 국방정책연구센터 연구원  
 ※ 관심분야 : Avionics, Space Electronic Systems, Space Policy



**이 성 섭 (Soungsub Lee)**

1990년 2월 : 공군사관학교 항공우주공학과 (공학사)  
 2003년 3월 : 연세대학교 천문우주학과 (이학석사)  
 2009년 3월 : 버지니아공대 항공우주공학과 (공학박사)  
 2021년 3월 ~ 현재 : 세종대학교 항공시스템공학과 부교수  
 ※ 관심분야 : Dynamics and Control of Satellite Relative Motions