

주요 군사·기술 선도국의 전자전 발전 동향 연구

강인욱*, 이동훈
국방기술진흥연구소

A Study on Development Trends in Electronic Warfare in Major Military and Technological Leading Countries

Inuk Kang*, Donghun Lee

Korea Research Institute for defense Technology planning and advancement

요약 전자기 영역(Electromagnetic Spectrum)과 전자전은 기존 군사 영역의 보조적인 차원을 넘어 독립된 영역으로 인식되고 있다. 본 연구는 기술 선도국인 미국, 러시아, 중국의 전자전 수행 전략과 운용자산을 분석하고, 이를 바탕으로 향후 전자전 역량 발전 방향을 제시한다. 기술 선도국들은 전자전 수행을 위해 EMS 우세를 달성하는 것을 목표로 하고 있다. 이를 위해 EMS 영역에서 분권화된 전자전 수행이 가능하도록 부대별 전자전 자산을 운용하고 있으며, 소규모 부대까지 전자전 능력을 확보하기 위해 노력하고 있다. 또한, 전자전 능력을 강화하기 위해 민간 분야와의 협력을 통해 첨단기술을 도입하고 있다. 향후 전자전 역량 발전을 위해서는 소규모 부대까지 EMS 작전 수행능력을 확보해야 하며, 전자기 공격과 방호를 결합한 복합형 대응체계를 구축해야 한다. 또한, 민간 분야와의 긴밀한 협력을 통해 첨단기술을 도입해야 한다. 본 연구의 결과는 대한민국 군의 전자전 역량 강화를 위한 정책 수립에 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

Abstract The electromagnetic spectrum (EMS) and electronic warfare (EW) are increasingly recognized as independent domains beyond the auxiliary dimensions of the traditional military domain. This study analyzed the EW execution strategies and operating assets of leading technology countries, such as the United States, Russia, and China. This paper suggests directions for the development of EW capabilities in the future. Leading technology countries aim to achieve EMS superiority for EW execution. To this end, they operate EW assets by unit to enable decentralized EW execution in the EMS domain. In addition, they are working to secure EW capabilities even for small units and are introducing advanced technologies through cooperation with the private sector to strengthen the EW capabilities.

Keywords : Electronic Warfare, Electromagnetic Spectrum, Leading Countries, Development Strategy, Trends

1. 서론

현대전에서 전자전(EW: Electronic Warfare)은 전투를 보조하는 수단에서부터 독립된 전장을 형성하는 등 다방면에 걸쳐 있다. 2022년 8월 미 하원의원장인 낸시 펠로시 의원을 태운 비행기는 대만을 향했고, 중국 군용

기는 이를 추적했지만 실패했다. 중화권 매체는 “미 항공모함 타격군의 전자전 능력 행사로 인해 중국군의 거의 모든 전자전 장비가 정상적으로 작동하지 않았다 [1].” 라고 보도했다. 현재 진행 중인 러시아-우크라이나 전쟁에서 러시아 군은 전자전 능력을 통해 우크라이나의 정찰, 지휘통제체계 및 드론을 이용한 GPS 수신기에 대해

*Corresponding Author : Inuk Kang(Korea Research Institute for defense Technology planning and advancement)
email: c17618@krit.re.kr

Received November 20, 2023

Revised December 4, 2023

Accepted February 6, 2024

Published February 29, 2024

강력한 재밍을 실시해 작전에 차질을 빚게 하고 있다. 우크라이나 군은 미국의 민간 기업인 Starlink의 위성 통신 등 동맹국의 군사, 민간 분야의 전자전 능력을 심분 활용하고 있다 [2]. 이와 더불어 전자전은 비단 무기체계 경쟁뿐만 아니라 첨단기술 개발 차원에서도 각축을 벌이고 있다.

전자전 능력의 동향 연구는 2021년 심재성의 전자공격체계 연구개발 동향 분석과 2023년 최청석의 전자지원체계 연구개발 동향 분석이 있다 [3,4]. 하지만, 이는 특정 국가에 국한되거나 군사적 활용도를 고려하지 않아 우리 군의 실정에 맞는 전자전 능력 발전과 실질적인 필요 기술을 모색하는 데 제한된다.

본 연구는 미국을 필두로 하는 기술 선도국에서의 전자전 목표, 운용현황 및 각종 무기체계를 분석하고, 이를 바탕으로 향후 군사력 건설 시 전자전 체계의 적극적인 활용에 대한 제언, 기술발전 필요분야를 제시한다.

2. 본론

전자전은 크게 전술·작전·전략적 목적 달성을 위해 통신·계측 신호 등 사용 가능한 정보를 최대한 수집 및 활용하는 전자기 지원(ES: Electronic Support), 적군의 전투능력 저하, 무력화 및 파괴를 목적으로 인원, 시설, 장비를 공격하는 전자기 공격(EA: Electronic Attack), 아군을 적의 EW 사용 영향으로부터 보호하기 위한 전자기 방호(EP: Electronic Protection)으로 구분할 수 있으며 [5], 이를 Table 1과 같이 세부적으로 분류할 수 있다.

Table 1. Classification of Electronic Warfare (EW) concept

Electronic Support (ES)	- Signal Intelligence - Electronic Support Means
Electronic Attack (EA)	- Soft Kill / Hard Kill
Electronic Protection (EP)	- Counter-EW measures - Electronic Radiation Control - EMS Hardening - Communication Security

본 논문은 전자전 발전 동향 분석을 위해 문헌조사 방법을 수행하였다. 주요국의 전자전 수행을 위한 전략서를 토대로 각국의 상황인식 및 목표를 식별하였다. 각국의 전자전 능력은 기밀사항으로 각종 무기체계의 제원을 확인할 수 있는 Janes 연감에 등재되어 있지 않아 수집

자료의 신뢰성 확보를 위해 정부, 군 관계자에 의한 보도 자료로 제한하였다.

2.1 미국

미국은 기존의 전자전 개념이 개인 모바일 통신기와 디지털 통신과학기술의 발전으로 전자기 스펙트럼(EMS: Electromagnetism Spectrum, 이하 EMS)으로 기존 육, 해, 공, 우주, 사이버 공간과 같이 작전을 수행하는 영역으로 그 범위로 확대되었음을 인식하였다. 또한, 이러한 환경이 민간산업체, 기관, 테러단체 및 적국 등 다양한 집단과 경쟁 및 제한으로 인해 기존의 작전행동의 자유(free of action)의 보장이 점차 어려워짐을 인식하였다. 이를 타개하기 위해 미 국방부는 2020년 '전자기 스펙트럼 우세 전략서(ESSS: Electromagnetic Spectrum Superiority Strategy)'를 발간했다. 미군의 전자전 전략은 궁극적으로 원하는 시간, 장소, 영역에서 지속적인 행동의 자유를 보장하는 EMS 우세를 달성하는 것이며, 이를 위한 추진지침과 목표는 Table 2와 같다 [6].

Table 2. EMS superiority guidelines and goals of U.S.

EMS Superiority	- Accessible within EMS, capable of superior maneuvering. Electromagnetic protection for the system - Leading research and development of defense-related companies
Integrated EMS Infrastructure	- SOTA suitable for performing EMS operations Construction of a satellite system for microwave joint operations - Abolition of the concept of the unit responsible for EW. Simultaneously perform EMS operations for operational and tactical units
EMS Readiness	- Training and operation of EMS experts - Establishment of personnel education and training and unit evaluation system
EMS Partnership	- Civil-military cooperation such as ITU, WRC, etc. - Enhancing interoperability between EU, NATO and US forces
Governance	- Close cooperation with allies and partners - Cooperation with electronic information collection activities

이를 위해 미군은 전자전 능력을 수행할 수 있는 자산을 보유한 부대를 독립된 부대에 편성하여 EMS 영역 내 분권화되면서 주도적인 작전이 가능하도록 하고 있다. 특히, 미 육군은 지상, 공지 중심 전투에 편중된 전장관리정보체계를 보완하기 위해 I2CEWS(Intelligence, Information, Cyber, Electronic Warfare & Space)

대대를 창설했다. 이를 통해 기존 500km 이상 장거리 표적의 탐지가 제한되는 문제점을 해결했으며, 다영역에서 활동하는 감시수단을 통해 물리적 거리에 관계없이 실시간 전장정보를 확보할 수 있는 역량을 마련했다 [7].

또한, 전술적 차원에서의 EMS 우세 달성을 위해 EA-18G Growler 전자전기를 운용하고 있다. 해당 전자전기는 통합형 재밍 시스템인 AN/ALQ-99 장비를 운용해 144km 이내 레이더를 무력화할 수 있으며, 2011년 오디세이 사색 작전 간 리비아 상공에서 UN의 비행 금지구역 감시를 수행하면서 처음 투입되었다. 현재는 기존 사거리의 2.5배인 360km의 운용범위를 보유한 AN/ALQ-99의 개선형인 NGJ-MB(Next Generation Jammer Mid-Band) 기술 개발을 수행하고 있다 [8]. EMS 우세는 개인 전투체계에도 적용되고 있다. 미 해병대는 적이 방출하는 전자기파를 탐지하여 위치 식별이 가능한 전자전 공격 모듈(BEAM: Backpacable Electronic Attack Module)을 드론을 시험운용 중에 있다. 형상은 Fig. 1와 같으며, 각 드론은 노드로 역할을 수행하며 강력한 네트워크망을 형성하여 전장인식 및 특정 위협에 대한 재밍이 가능한 EMS 감지 및 타격망을 형성한다 [9]. 이와 유사하게 미 육군은 TLS-BCT(Terrestrial Layer System-Brigade Combat Team) 맨팩 휴대용 재밍 체계에 대한 시험평가를 진행 중이다 [10].



Fig. 1. BEAM(Backpacable Electronic Attack Module)

전략적으로는 RC-135 V/W Rivet 합동 전자전기를 운용하고 있다. 북한의 핵·미사일 실험이 있을 때마다 한반도로 투입되며, 기타 동향 정찰시 다종의 신호정보 수집을 수행한다. EC-37B는 차세대 전자전 항공기로 형상은 Fig. 2와 같으며 Compass Call이라고 칭하는 적의 지휘통신, 레이더 및 항법 시스템을 방해하여 적의 전장 조정·통제를 제한하는 임무를 수행한다. 이를 통해 미군은 기존 EC-130H이 수행했던 고고도 및 장거리에서 적 정규전 및 비정규전 부대의 접근, 지휘통신 및 방공망 제압 능력을 강화할 것으로 기대할 수 있다 [11].



Fig. 2. EC-37B Next Generation Electronic Warfare aircraft

2.2 러시아

러시아는 2차세계대전 당시 전자전 임무에 특화된 부대를 운용하였으며, 무선전자전(REB, Радиоэлектронная борьба)이라는 이름으로 지속적으로 전자전의 정의와 운용개념을 발전시켜왔다. 러시아 군은 전자전을 크게 공격, 방호, 기술적 정찰에 대한 대응(Countermeasures Against Technical Reconnaissance), 무선전자정보 제공(Radioelectronic Information Support Measures)으로 분류하고 있다. 전자전 수행 자산은 Table 3와 같이 구분하여 운용해 병종별 분권화된 전자전 수행이 가능하며, 전략적 차원에서 EMS 능력 투사가 가능한 구조를 갖추고 있다 [12]. 관구별로는 1~2개의 전자전 여단과 소총여단에는 중대급 전자전 부대가 편성되어 있다. 이를 활용해 러시아 군은 러시아-우크라이나 전쟁 간 우크라이나 군 드론을 일 300대, 월 1만여대를 격추하여 90% 이상을 무력화하고 있다 [13].

Table 3. Classification of Russian Electronic Warfare assets

Province, Service of Military	- Independent EW brigade for each military unit, subordinate to the EW company of the airborne unit - Provides tactical level EW capabilities
Integrated Technology Team	- EMS radiation control - EMS area adjustment control - Control of civilian mobile phones for Information Warfare activities
Strategic Wireless Jamming System	- Collect multi-area Signal Intelligence and conduct Information Warfare - Paralysis of enemy Communication through blocking High Frequency

러시아는 전자전 체계를 지상, 공중, 우주, 대테러, 통합 기술통제로 분류하여 운용하고 있다. 해상체계의 경우 정보수집용을 제외하고 전자전용 함정을 보유하고 있지 않으며, 부대마다 현대화와 능력 발휘 편차가 큰 편이다.

지상기반 체계로는 Borisoglebsk-2, Zhitel, Krasukha-4 및 Palantir 체계를 운용하고 있다. 이를 이용해 러시아군은 러시아-우크라이나 전쟁 개시 이전에 우크라이나 지역에 대한 GPS 신호 재밍과 정찰감시 수단의 SAR 레이다 재밍을 수행한 바 있다. 또한, 소규모 부대에 대한 EMS 능력 확보를 위해 50헥타르 내 투사가 가능한 Rtut-BM, 휴대용 설치가 가능한 Lesocheck, 기동가능한 Leer-2 체계를 도입 및 운용 중이다. Lesocheck의 형상은 Fig. 3과 같다.



Fig. 3. Lesocheck portable jammer

이외에도 통신 및 정찰위성에 대한 재밍을 위해 소련 시기부터 차량형 Tirada 계열 체계를 도입하여 운용하고 있으며, 러시아의 국립 무선전자기술 연구소인 KRET에서 차기 위성 재밍체계인 Divnomore-U에 대한 연구개발을 수행 중이다 [14].

공중기반체계로는 기체 방호를 위해 유도미사일 및 적 항공기에 대한 재밍, 변조 및 디코이를 위한 Khibiny, SAP-518 포드를 항공기에 부착하여 운용하고 있다. 또한, 러시아제 드론인 Orlan-10에 재밍 장비를 부착한 무인 전자전 체계를 운용 중이다. 전자전기는 소련시절부터 도입하여 체계 개발을 통해 적 전자장비 및 전자전 수단에 대한 선택적 마비와 공중조기경보시스템(AWACS) 항공기 무력화가 가능한 Il-22PP를 운용 중이며 [15], 형상은 Fig. 4와 같다.



Fig. 4. Il-22PP Electronic Warfare aircraft

2.3 중국

중국은 2000년대 통합네트워크전자전(INEW: Integrated Network Electronic Warfare) 개념을 제시해 적 C4ISR 체계에 약점 형성, 네트워크 마비를 위해 사이버작전, 전자전 및 물리적 공격에 대한 조합을 추구하였다. 2015년에는 전략지원부대를 창설해 전자전 지원 능력을 강조했으며, 2019년 중국 국방백서에서는 군사지능화와 연계하여 인지적, 적응적 전자전 진화를 시사한 바 있다. 중국은 재래식 군사력으로 첨단전력을 보유한 미국을 비롯한 잠재적 적국에 대항할 수 없다고 판단하여 전자전을 비롯한 첨단기술 및 정보체계에 비대칭성 확보에 집중하고 있다. 또한, 사이버전, 소프트웨어 공격과 결합하여 궁극적으로 적 시스템에 대한 내외부 공격의 시너지 효과를 추구하고 있다 [16]. 중국군은 2021년부터 남중국해 EMS 작전을 지원하기 위해 하이난 섬 무미안 인근 다수의 위성 추적 및 통신(STACOM), 신호 및 통신정보 수집이 가능한 시설을 운용 중에 있다 [17]. 또한, 전략지원군 창설을 통해 우주시스템부에서는 적 위성에 대한 EMP, HPM 공격을, 네트워크시스템부는 각국의 전자정보 수집 및 분석과 적 EMS 작전 교란 임무를 수행한다 [18].

중국군이 운용하는 전자전 자산으로는, 지상으로는 차륜형 장갑차나 트럭에 전자전 임무장비를 부착하여 EMS 작전을 수행하는 방향으로 기동성 발휘와 공통 플랫폼 활용에 초점을 두고 있다. 지형에 및 운용목적에 따라 최적의 위치에 전개할 수 있으며, 분산과 위치변경이 용이하도록 설계되었다 [19]. 해상으로는 공해상 주변국에 대한 장시간 정보수집을 위해 동디아오 6천톤 급 정보함을 운용하고 있으며, 형상은 Fig. 5와 같다. 각종 신호정보 및 암호를 수집하며 함교 갑판 위 원통형 인마셋 위성통신 체계를 보유한 것이 특징이다. 이를 통해 미국의 탄도미사일 발사 시험, 함정 훈련구역 등에 배치해 정찰활동 및 EMS 정보를 수집한다 [20].



Fig. 5. Dongdiao 6,000 ton class intelligence ship

공중자산으로는 기존 Y-8 수송기를 개조하여 각종 전자대응·지원수단을 갖춘 통합형 항공기를 운용하고 있으며, 미군의 전투기 개량 전자전기를 의식하여 J-16D, J-17 전투기에 전자전 임무장비를 부착하는 방식으로 발전하고 있다. 무인기는 ASN-207, WZ-6, 7 등이 있으며, WZ-7의 형상은 Fig. 6과 같다. 특기할 사항으로 중국은 상용 드론 시장의 80% 이상을 점유한 만큼 유사시 다수의 드론에 전자전 장비를 부착하여 양적 우세를 도모할 것으로 추정된다.



Fig. 6. WZ-7 Unmanned Aerial Vehicle

3. 개발 동향 분석 및 제언

현재 대한민국 군은 국방부 차원에서 국방혁신 4.0 기본계획을 통해 EMS 작전수행능력 발전을 위한 노력을 진행 중이다. 전자통신 기술이 발전함에 따라 각종 무기체계가 전자기파에 의존하고 그 중요성이 부각되고 있다. 정찰, 위성, 드론과 재래식 무기까지 EMS 영역으로 확대되고 있으며, 글로벌 전자기전 시장규모가 2027년 약 30조원에 이를 것이라는 조사결과가 도출 되었다 [21].

국방부는 전략사령부 창설 등 우주·사이버·EMS 작전수행 능력 확보에 노력하고 있지만 [22], 2021년 한국형 전자전기에 대한 소요검증이 북한의 실질적인 EMS 위협 정도가 부족하다는 이유로 탈락한 사례가 있다 [23]. 주변국의 지속적인 EMS 작전수행을 위한 역량 확보에 집중하고 있는 상황, 이로 인한 잠재적인 위협과 북한에 대한 기술이전 가능성, 전자계열 정보는 철저한 자국 중심으로 타국에 일체 제공되지 않는 특수성 등을 고려하였을 시 정책적으로는 향후 독자적인 EMS 작전 역량 확보에 대한 관심이 요구된다.

앞서 언급한 기술 선도국 동향을 토대로 전자전 발전 방향과 이를 참조하여 대한민국 군의 전자전 역량 강화를 위한 방향성을 살펴볼 수 있다. 첫째로, 소규모 전술

적 부대까지 EMS 작전 수행능력 확보가 이뤄질 것이다. 차후 드론을 위시하여 소규모 부대에서도 운용할 수 있는 유무인 복합전투체계가 도입됨에 따라 이에 대한 EMS 차원의 대응책으로 발전이 이뤄고 있다. 미군의 경우 육군 소규모 전술 부대에서 활용 가능한 전자전술차량(EWTV : Electronic Warfare Tactical Vehicle) 도입을 추진 중에 있다. 러시아는 러시아-우크라이나 전쟁 간 활발한 드론 운용에 대응하고자 대대급 이하 제대용 소형 설치용 재머인 Strizh-3를 도입 및 보급하고 있다 [24]. Strizh-3의 형상은 Fig. 7과 같다. 차후 소규모 부대까지 첨단 전자장비가 도입되며 이에 대항하는 전자기 위협이 대두될 것이며, 이를 대응하기 위한 소규모 부대 전자전 능력 확보가 이뤄져야 할 것이다. 관련 발전 필요 기술은 소형 전파방사를 위한 빔조향 범위, 안테나 이득, 방사 패턴, 방열 특성 기술, 고출력 무선 주파수 방사를 위한 체계 및 효과적인 전원동력 기술 등이 있다.



Fig. 7. Strizh-3 anti-drone jammer for small tactical units

둘째로, 전자기 공격의 타격방식인 소프트웨어가 기존 무기체계의 물리적 파괴인 하드킬 수단과 결합한 복합형 대응체계가 이뤄지고 있다. 이는 기존의 재래식 수단으로서 대응이 제한되었던 소형 무인기나 IED 등 비정규전 위협에 대한 효과적인 대응방책이 될 것이다. 미군은 기동부대에 대한 대공방어차량체계(L-MADIS: Light Marine Air Defense Integrated System)과 Fig. 8 형상과 같은 소형 무인 항공기 통합 방어 시스템(M-LIDS : Mobile-Low, Slow, Small Unmanned Aircraft Integrated Defeat System)에 전자기 수단을 적극적으로 활용하고 있다 [23]. 러시아 군은 전쟁 초기 무인기에 대한 대응 실패로 진찰이 둔화되었으며 전자전 능력 회복을 통해 이를 보완한 바 있다. 위와 같은 개발동향에 맞춰 현재 대한민국은 신속시범획득사업으로 전자전 수단인 재밍을 활용한 소형전술차량에 탑재 가능한 ‘드론

대응 다계층 복합방호체계' 도입을 추진 중이다. 차후 전장장악은 물리적 타격 및 방호수단의 확보만으로 이뤄지지 않음을 인식해야 하며, 각 부대 및 체계별 전자전 타격 및 방호능력 구비를 위한 사항이 필수적으로 고려되어야 할 것이다.



Fig. 8. Mobile-Low, Slow, Small Unmanned Aircraft Integrated Defeat System in U.S. Marine Corps

셋째로, 민간 분야와 긴밀한 협력을 통해 기술개발이 이뤄질 것이다. 기존 재래식 무기체계는 군사적 필요성만 존재하거나, 제한적인 민간기술협력 분야가 있었다. 하지만 전자전은 초연결, 초지능을 위한 6G 기술, 인공지능 등과 같이 민간분야에서 활용 가능한 첨단기술이 필수적으로 담보되어야 한다. 인공지능 기술은 신호정보 처리 시 전문 판독관을 대신하여 수집된 전자정보를 우선순위에 따라 정렬 및 처리를 용이하게 할 것이다. 실제로, 미 육군은 인공지능 도구를 활용해 운용인원의 작전피로감을 경감하고, 효율적인 전자전 수행을 도모하고 있다 [25].

차후 EMS 공간은 피아의 전자파 방사로 인해 혼란될 것이다. 현재 러시아 군은 우크라이나 군이 이용하는 Starlink 위성 통신망에 대한 방해작전을 수행하기 위한 기술개발을 수행하고 있다 [26]. 적의 EMS 위협에 대안이 없을 시 EMS 영역으로부터 시작된 전장 주도권 탈취가 발생할 것이다. 양자 및 레이저 기술은 이러한 상황을 극복하여 정보전달이 용이한 통신수단을 개발에 도움을 줄 수 있다. 차후 EMS 공간은 혼란에 대비하기 위해 미 해군연구소는 레이저 통신 기반 단말기를 개발하여 대용량의 정보를 안전하게 송수신 가능한 체계 개발을 목표로 하고 있다 [27].

앞선 사례들로 봤을 때 전자전 역량 강화는 위성통신, 무선 네트워크, 6G 및 광통신 등 기반기술의 발전이 담보되어야 함을 인식해야 하며 각종 민간협력 연구과제 발굴을 통한 통합적인 기술발전을 보장해야 할 필요가 있다.

4. 결론

기술 및 군사 선도국인 미국, 러시아, 중국은 경쟁적으로 전자전 수행 전략을 수립하고, 운용자산 확보에 집중하고 있다. 본 연구를 통해 세부적인 수행방식, 중점 및 장비현황에서는 차이가 있었지만, 공통적으로 EMS 영역에 대한 중요성을 인식하고 있었다. 이를 위해 EMS 작전 지원을 위해 전략적으로 전자전 지원부대를 운용하고, 병종 및 부대별 EMS 작전 능력 확보를 위한 노력을 하고 있음을 확인할 수 있었다. 하지만, 각국의 전자전 능력을 기밀로 취급하여 공개하지 않는 경우가 대다수이므로 자료 접근에 제한이 있었으며, 정량적 수준의 성능 분석과 요구에는 한계가 있었다. 또한, 각국은 저마다의 안보환경 인식으로 인해 전자전 발전 목표와 능력구비 수준이 상이하므로, 대한민국 군의 전자전 역량 목표 수립을 위해선 대한민국의 전자전 위협 수준에 대한 인식이 우선적으로 이뤄져야 할 것이다.

본 논문의 동향 분석을 통해 전자전 기술 발전 동향과 방향성에 대해 추측할 수 있었으며, 전자전 기술이 미래 첨단기술과 직·간접적으로 밀접한 관계를 가지며, 상호적인 관계에 있음을 식별하였다. 이번 연구는 주요국의 전자전 능력 개발 전략을 중심으로 발전방안을 제시하였지만, 현재 대한민국이 처한 전략환경에 대한 분석, 수립된 전자전 전략 및 관련 장비의 기술성숙도 등 전반적인 연구가 추가적으로 수행되어야 할 것이다. 본 연구를 통해 주요국이 EMS 우세를 위한 전략수립, 장비 개발이 선제적으로 이뤄지고 있음을 확인하고, 기술개발 방향성 인식을 통해 신속하고 효과적인 대한민국의 전자전 운용 전략과 기술개발이 될 수 있도록 기대한다.

References

- [1] G. T. Kim, S. E. Han, Yeonhab news, Where is Pelosi?... China's J-16D and latest destroyers cannot compete with US electronic warfare [Internet], [cited 2022 Aug 17], Available Form: <https://www.yna.co.kr/view/AKR20220817083400704> (accessed Nov. 13, 2023)
- [2] J. B. Kim, KBS news, U.S. Department of Defense provides support for Starlink's satellite communication services to the Ukrainian military, [Internet], [cited 2023 Jun 2], Available Form: <https://news.kbs.co.kr/news/pc/view/view.do?ncd=7689981> (accessed Nov. 13, 2023)
- [3] C. S. Choi, D. U. Kim, J. W. Woo, "A Study on the

- Analysis of R&D Trends and the Localization Plan of Electronic Support Measures System”, *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 24, No. 2 pp. 602-609, 2023
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2023.24.2.602>
- [4] J. S. Sim, B. H. Park, “A Study on the Analysis of R&D Trends and the Development Plan of Electronic Attack System”, *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 22, No. 6 pp. 469-476, 2021
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2021.22.6.469>
- [5] Joint Publication 3-51, Joint Doctrine for Electronic Warfare, p.107, U. S. Joint Chiefs of Staff, 2000, pp.4-5
- [6] U. S. Department of Defense, Electromagnetic Spectrum Superiority Strategy, p.28, 2020, pp.7-18
- [7] S. K. Cho, Chosun news, U.S. Army I2CEWS Battalion - A game changer for future multi-domain operations [Internet], [cited 2021 Feb 3], Available Form: https://bemil.chosun.com/site/data/html_dir/2021/01/19/2021011902376.html (accessed Nov. 13, 2023)
- [8] U.S. Navy DOT&E, Next Generation Jammer Mid-Band (NGJ-MB) [Internet], [cited 2021 Feb 3], Available Form: https://bemil.chosun.com/site/data/html_dir/2021/01/19/2021011902376.html (accessed Nov. 13, 2023)
- [9] Frank Andrews, Stars and Stripes, Marines test ‘backpackable’ electronic warfare system on drone in Coral Sea [Internet], [cited 2022], Available Form: <https://www.dote.osd.mil/Portals/97/pub/reports/FY2022/navy/2022ngj-mb.pdf?ver=bbvEN5RCBH85WKtW-LQcVQ%3D%3D> (accessed Nov. 13, 2023)
- [10] Joe Saballa, Defense Post, US Army Tests New Manpack Electronic Jamming System [Internet], [cited 2023 Dec 7], Available Form: <https://www.thedefensepost.com/2023/12/07/us-army-manpack-jamming> (accessed Dec. 8, 2023)
- [11] Airforce Technology Projects, EC-37B Compass Call Electronic Warfare Aircraft, US [Internet], [cited 2023 Jul 31], Available Form: <https://www.airforce-technology.com/projects/ec-37b-compass-call/?cf-view&cf-closed> (accessed Nov. 13, 2023)
- [12] Jonas Kjellen, Russian Electronic Warfare-The role of Electronic Warfare in the Russian Armed Forces, p.107, Swedish Defence Research Agency, 2018, pp.19-31
- [13] Erin Snodgrass, Business Insider, Russia and Ukraine are filling the sky with drones. There are so many buzzing around over eastern Ukraine, they’re actually crashing into one another: report [Internet], [cited 2023 Aug], Available Form: <https://www.businessinsider.com/russian-ukrainian-drones-cause-traffic-jams-in-donetsk-region-report-2023-8?r=US&IR=T> (accessed Dec. 8, 2023)
- [14] S. H. Choi, “Analysis and Aspects of Space Warfare in the Russia-Ukraine War (Russian Invasion of Ukraine) and Considerations for Space Technology Development”, *Journal of Space Technology and Applications*, Vol. 2, No. 2 pp. 169-186, 2021
DOI: <https://doi.org/10.52912/jsta.2022.2.2.169>
- [15] Global Security, Il-22PP Porubshchik [Internet], Available Form: <https://www.globalsecurity.org/military/world/russia/il-22pp.htm> (accessed Nov. 13, 2023)
- [16] J. W. Kwon, “A Study on the PLA’s Perception, Operational concepts and Capabilities of Electromagnetic Warfare”, *Korean Journal of Military Art and Science*, Vol. 77, No. 3 pp. 178-209, 2021
DOI: <http://doi.org/10.31066/kimas.2021.77.3.007>
- [17] J. W. Kwon, Global Defense Technology, Fields of silence and broken cycles: Russia’s electronic warfare [Internet], Available Form : https://defence.nridigital.com/global_defence_technology_mar22/russia_electronic_warfare (accessed Dec. 8, 2023)
- [18] John Costello and Joe McReynolds, China’s Strategic Support Force: A Force for a New Era, p.84, U. S. Institute for National Strategic Studies National Defense University 2018, pp.20-24
- [19] Xin Shijie, China Electronic Warfare Weapons/RUMINT: 2020-2021, p.70, Independently Published, 2020, pp.10-14
- [20] Y. J. Park, Korean Telecommunication and Electronic Magazine, R.O.K must prepare for Electromagnetic Spectrum Warfare [Internet], [cited 2023 Aug 7], Available Form: <https://www.etnews.com/20230807000029> (accessed Nov. 13, 2023)
- [21] DefenseMirror, New Russian Anti-drone Electronic Warfare Device Worries Ukrainian Military, [Internet], [cited 2023 Feb 26], Available Form: <https://www.defensemirror.com/news/33704/New-Russian-Anti-drone-Electronic-Warfare-Device-Worries-Ukrainian-Military> (accessed Nov. 13, 2023)
- [22] C. R. Ha, Yeonhap News, Department of Defense “Strategic Command controls F-35, submarine, space, and electromagnetic forces”, [Internet], [cited 2023 Feb 9], Available Form: <https://www.yna.co.kr/view/AKR20230209106200504> (accessed Dec. 9, 2023)
- [23] AckDog, Korean Electronic Warfare aircraft verification failed, [Internet], [cited 2021 Mar 26], Available Form: <https://m.blog.naver.com/rgm84d/222288336472> (accessed Dec. 9, 2023)
- [24] Army Technology Projects, M-LIDS – Mobile-Low, Slow, Small Unmanned Aircraft Integrated Defeat System, USA [Internet], [cited 2022 Feb 17], Available Form: <https://www.army-technology.com/projects/m-lids-mobile-low-slow-small-unmanned-aircraft-integrated-defeat-system/> (accessed Nov. 13, 2023)
- [25] Yasmin Tadjdeh, National Defense Industrial Association, Advanced battle-management system faces headwinds [Internet], [cited 2020 Sep 11], Available Form:

<https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2020/09/11/advanced-battle-management> (accessed Nov. 13, 2023)

- [26] Alex Horton, Washington Post, Russia tests secretive weapon to target SpaceX's Starlink in Ukraine [Internet], [cited 2023 Apr 18], Available Form: <https://www.washingtonpost.com/national-security/2023/04/18/discord-leaks-starlink-ukraine/> (accessed Nov. 13, 2023)
- [27] Grant Turnbull, Shephard News, US military looks to jam-resistant laser communications [Internet], [cited 2018 Aug 23], Available Form: <https://www.shephardmedia.com/news/digital-battlespace/us-military-looks-jam-resistant-laser-communication/> (accessed Nov. 13, 2023)
-

강 인 옥(In-Uk Kang)

[정회원]



- 2017년 2월 : 육군사관학교 무기시스템공학 (공학사)
- 2022년 8월 : 텍사스 A&M대학교 전기공학과 (공학석사)
- 2023년 3월 ~ 현재 : 국방기술진흥연구소 연구원

<관심분야>

전자전, 국방기술

이 동 현(Dong-Hun Lee)

[정회원]



- 2010년 2월 : 동국대학교 식품공학과 (공학사)
- 2013년 2월 : 동국대학교 식품공학과 (공학석사)
- 2013년 2월 : 동국대학교 식품공학과 (공학박사)
- 2012년 12월 ~ 2020년 12월 : 국방기술품질원 선임연구원
- 2021년 1월 ~ 현재 : 국방기술진흥연구소 선임연구원

<관심분야>

체계공학, 품질경영