

제4차 산업혁명 기반의 국방과학기술 개발 동향

Development Trends of Defense Science and Technology based on the 4th Industrial Revolution

정유현 (Y.H. Jeong, yhjeong@etri.re.kr)

김성남 (S.N. Kim, ksn@etri.re.kr)

박해숙 (H.S. Park, parkhs@etri.re.kr)

국방ICT융합연구실 책임연구원

국방ICT융합연구실 책임연구원

국방ICT융합연구실 책임연구원/실장

ABSTRACT

The core technologies of the 4th Industrial Revolution, such as artificial intelligence, the Internet of Things, the cloud, big data, and mobile networks, are inspiring major changes and innovations in the defense sector worldwide. The United States, China, and Russia are pursuing defense research and development strategies that seek to maintain their leadership on the battlefield in the future through the overwhelming superiority of defense science technology. Defense science and technology concentrate on the development of challenging new disruptive technologies to efficiently respond to future battlefield environments, where the immediate process of determining the outcome of a war will lead to combat power. In this paper, we first look at the development strategies of the 4th Industrial Revolution in major countries and describe the latest trends in defense science and technology accordingly.

KEYWORDS 4th Industrial Revolution, Defence Science and Technology, AI, Smart Defence

1. 서론

2016년 스위스 다보스에서 개최된 일명 ‘다보스 포럼’이라 불리는 세계경제포럼(WEF: World Economic Forum)의 연례회의에서 ‘제4차 산업혁명의 이해(Mastering of the Fourth Industrial Revolution)’를 주요 의제로 논의하면서 제4차 산업혁명이 세계적

인 화두로 등장한 후 세계적으로 사회, 경제, 문화 등 각 분야에서 커다란 변화를 가져오고 있다.

제4차 산업혁명의 동인은 지능정보기술로서 인간의 고차원적 정보처리를 ICT를 통해 구현하는 기술이다. 인공지능으로 구현되는 ‘지능’과 인공지능기술의 빠른 성능 향상과 보급, 확산을 위한 핵심기술로 데이터를 생성, 수집, 전달, 저장, 분석

* DOI: <https://doi.org/10.22648/ETRI.2020.J.350606>

* ‘미래 국방력 강화를 위한 소요 기반 스마트 국방기술 기획’ 내부과제로 수행한 조사, 분석한 내용입니다.



하는 필수적인 데이터·네트워크 기술(IoT, Cloud, Big Data, Mobile)에 기반한 ‘정보’가 결합한 형태로 다양한 분야에 활용될 수 있는 범용기술 특성을 보유하고 과거에는 진입하지 못한 다양한 산업 분야에 기계가 진입하여 생산성을 높이고, 산업구조의 대대적인 변화를 촉발함에 따라 경제, 사회 전반의 ‘혁명적 변화’를 초래하고 새로운 가치를 창출한다[1].

제4차 산업혁명은 국방 분야에서도 기존 전쟁 개념 및 미래전 양상의 변화를 촉진시킬 것으로 전망된다. 미래 전장은 테러, 역사, 종교, 이념 등에 의한 다양한 종류의 비정규전이 될 것이며, 전시와 평시의 구분 없이 비군사적, 준군사적 수단을 이용한 분쟁이 증가할 것으로 예상된다. 동시에 도시 인구의 집중으로 미래의 전쟁터는 대도시 집중전으로 변화될 것으로 전망된다.

미래전 양상은 Big 3(AI, IoT, 5G) 기술이 중요 변수로 작용할 것으로 전망되고, 특히 인공지능 기반의 무기체계가 미래 전장을 주도하며 첨단 기술과 인공지능이 결합한 유·무인 협업체계는 저비용, 고효율의 게임 체인저가 될 것으로 예상된다. 예로 F-35 전투기는 대략 1억 달러의 고가이지만 드론 기반의 유·무인체계는 불과 수백 달러 단가로 효과를 낼 수 있다.

본 고에서는 첨단 국방과학기술에서의 압도적인 우위를 통해 미래 전장에서 확고한 주도권을 잡고자 하는 주요국의 추진 전략 및 기술 개발 현황을 살펴보고자 한다. II 장에서는 주요국의 제4차 산업혁명 추진 전략을 알아보고, III 장에서는 사례를 통한 주요국의 국방과학기술 개발 동향을 파악하고, IV 장에서 본 고의 결론을 기술한다.

II. 주요국의 제4차 산업혁명 추진 전략

미국, 러시아, 중국 등은 제4차 산업혁명의 파괴

적 영향력을 인지하고 장기간에 걸쳐 표 1과 같은 대규모 연구와 투자를 진행하고 있다[2].

우리나라는 대통령 직속 위원회를 설치하여 ‘제4차 산업혁명 대응계획 수립(I-Korea 4.0)’을 기획·추진하고 있다. 미국, 러시아, 중국 등은 기술 개발 이외에도 자국의 강점을 기반으로 하는 분야에서 지능화 기반 혁신적인 제품 및 서비스를 수용할 수 있도록 관련 제도 및 정책도 체계적으로 재정립함으로써 새로운 시대를 대비하고 있다.

미국은 2017년 2월에 AI 법률 솔루션 ‘Compas’를 활용해 형사사건 피고인에게 중형을 선고한 지방 법원의 판결이 타당하다고 인정하는 한편, 2016년 기준 8개 주에서 완전 자율주행차(레벨 4)의 실제 도로 주행 및 실험을 허용하고 있다[3].

2020년 2월, 저속 전기 무인 자율주행 배달차 R2를 허용하기로 하였으며, R2는 사람이 차를 제어하는 데 필요한 장비는 일절 장착하지 않고, 실내

표 1 주요국의 제4차 산업혁명 대응계획

	미국[4]	러시아[6,7]	중국[8]
주요 정책	<ul style="list-style-type: none"> AI R&D 계획 AI 미래 준비 AI 자동화와 경제 	<ul style="list-style-type: none"> 2035 National Technology Initiative(NTI)수립 	<ul style="list-style-type: none"> 중국제조 2025(Maid in China 2025) 수립
추진 목표	<ul style="list-style-type: none"> AI 분야 경쟁력 확보 사회적 혜택 강화 	<ul style="list-style-type: none"> 신기술 산업 분야에서 경쟁력 확보 장기간 패키지 프로그램 	<ul style="list-style-type: none"> AI 차세대 성장 동력화
주요 내용	<ul style="list-style-type: none"> AI R&D 전략 방향 제시 교육 및 고용 구조 개편, 사회안 전망 강화 정책 방향 제시 	<ul style="list-style-type: none"> AutoNet 로드맵: Smart Car AeroNet로드맵: Drone Aircraft EnergyNet 로드맵: Internet of Things NeuroNet로드맵: NeuroPharma SafeNet 로드맵: Smart City 	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 기술 선도 AI 국가연구소 설립 산업 스마트화 스마트 사회 건설
추진 체계	<ul style="list-style-type: none"> 백악관 산하 과학기술정책국 중심 범부처 참여 	<ul style="list-style-type: none"> 정부 상임위원회 및 산하 Working Group 	<ul style="list-style-type: none"> 국가발전개혁 위 등 4개 부처 합동 추진

공간은 철저히 배달 물품을 싣는 공간으로 활용하고 있다[4].

러시아는 급격한 기술 변화에 대한 인식과 이에 대비하는 경쟁국들의 정책 수립에 대응하기 위하여 2014년 12월에 푸틴 대통령이 직접 지시하였으며, 향후 10~15년간 세계 경제구조를 좌우하는 첨단 기술산업 분야에서 경쟁력을 확보하기 위한 목적으로 2015년에 '2035 National Technological Initiative(NTI)' 계획을 수립하고, 특별 법령 #317을 제정하여 총 80억 달러를 NTI 로드맵 수행 프로젝트 보조금으로 지원하고 있다[5].

중국은 AI를 중국의 국가 성장 동력을 견인하는 차세대 혁신 분야로 중요성을 인지하여 적극적으로 추진하고 있으며, 2016년 양회에서 인간과 로봇의 상호작용을 위한 인터넷 플랫폼을 확보한다는 전략을 발표하였다. 제4차 산업혁명에 의한 세계 시장 환경변화에 능동적으로 대응하고 제조업의 혁신역량 제고를 위하여 중국제조 2025 전략을 수립하고 2049년까지 '제조 대국'에서 '제조 강국'으로 변혁을 도모하기 위한 제조업과 ICT 융합을 강력하게 추진하고 있다. 중국은 제4차 산업혁명 시대에도 변함없이 모든 것을 당과 정부가 기획하고, 통솔하는 국가 주도형 경제발전을 추진하고 있으며 자국 기업을 중심으로 제4차 산업 융성 전략을 전개하는 보호주의적 산업정책을 강력하게 추진하고 있다[6].

III. 국내외 국방과학기술 개발 동향

1. 국내외 국방과학기술 추진 전략

가. 국내 스마트 국방 추진 계획

우리나라는 관계부처 합동의 '제4차 산업혁명 대응계획'에서 다음과 같은 스마트 국방 추진 계획을 발표하였다[3].

- 경계감시: 경계감시 지역의 변화에 대한 자기 학습을 통해 인간의 경계감시 능력을 대체할 수 있는 지능형 국방 경계감시 시스템 개발 및 보급
- 지휘통제: 각종 국방 지휘통제 체계에서 획득한 수많은 정보자원을 통합 분석하여 지휘관의 지휘 판단을 지원하는 지능형 지휘결심 지원 서비스 도입
- 전투훈련: VR/AR 기반 정밀사격 및 전술훈련 시뮬레이터와 상황별 전투훈련 VR/AR 콘텐츠를 개발 및 보급
- 군수관리: AI 기반의 군 장비 수리부속 및 정비수요 예측시스템 구축 및 VR/AR 기반 정비훈련 교육 체계 구축
- 미래국방 R&D: 국방 분야의 폐쇄성, 경직성 한계를 극복하고, 과학기술이 곧 국방력이 되는 미래전 대응 미래국방 기초·원천 기술 개발

육군은 '19-2차 Korean Mad Scientist Conference에서 평시 전략적 억제에 기여하고, 국지전 이상의 충돌 발생 때 압도적 우위로 전장의 판도를 바꿔 결정적 승리를 달성한다는 목표로 '레이저, 초장사정 무기, 유무인 복합전투체계, 지상무기의 스텔스화, 고 기동화, 양자기술, 생체모방 로봇, 사이버 전자전, 인공지능, 차세대 워리어플랫폼' 등의 10대 게임 체인저 구축 계획을 발표하였으며, 2030년 이후 무기체계로의 모습을 갖추도록 연구 개발을 추진하고 있다[7].

나. 주요국의 국방과학기술 개발 추진 전략

'첨단 과학기술 = 강한 국방력'이라는 표어 아래 미국, 러시아, 중국 등의 군사 강국들은 제4차 산업혁명 핵심기술을 국방 분야에 접목시켜 압도적

표 2 주요국의 국방과학기술 추진 전략

국가	주요 내용
미국 [18]	<ul style="list-style-type: none"> • 제3차 상쇄전략(목표: 중국, 러시아 등 경쟁국들에 대한 우위 확보) 발표(2014년) • 5대 중점 기술 분야: 학습하는 기계, 인간과 기계의 협업 기술, 인간과 기계의 전투 조합 기술, 자율무기 기술
러시아 [18,29]	<ul style="list-style-type: none"> • 국가무장계획(2018~2027년)에 입각한 무기 현대화 추진 • 시리아전의 실질적 실험을 통한 무기 성능개량 및 단점 보완 • AI 기반 무기체계의 지능화·효율화 추진
중국 [18]	<ul style="list-style-type: none"> • 미국 DARPA와 비슷한 역할을 하는 '중앙 군사 위원회' 창설 • 5대 중점 기술 분야: 인공지능, 무인자동차, 증강/혼합 현실, 로봇공학, 블록체인

군사적 우위를 확보하기 위하여 표 2와 같은 추진 전략을 수립하고, 조기에 성과를 극대화하기 위하여 1) 정부는 기초·원천 기술 연구, 민간은 기술의 상용화로 분담하여 추진하고, 2) ICT 융합 등 민간이 앞서 있는 기술을 우선적으로 국방 R&D에 적용하는 방법론을 도입하여 결과물들을 경쟁적으로 발표 및 공개하고 있다.

2. 주요국의 국방과학기술 개발 동향

가. 사이버·전자전[8]

사이버·전자전은 전자전과 사이버전을 통합 운영하는 개념으로 상호 공통 요소가 많고, 통합하여 운용 시 효과성 및 효율성이 극대화될 수 있다는 배경으로 전략적으로 추진되고 있다.

사이버전은 네트워크를 통한 가상적인 공간에서 다양한 공격 수단을 사용하여 적의 정보체계를 교란, 거부, 통제, 파괴하는 등의 공격과 이를 방어하는 군사 활동이고, 전자전은 적의 전자공격 위협을 탐지/식별 및 위치 탐지를 하며 적의 전자무기 체계를 교란, 파괴 또는 무력화하고, 적의 전자공격으로부터 아군의 전자무기 체계를 보호하는 군

사 활동이다.

1) 미국

미국은 사이버·전자전 개념을 '사이버 공간과 전자기 스펙트럼을 통해 적 시스템을 무력화하면서 적의 공격을 봉쇄하는 군사 활동'으로 정의하고 있으며, 사이버·전자전 분야에서 가장 선진화된 국가로 인식되고 있다. 미 국방부는 2010년 '4개년 국방검토 보고서'에서 처음으로 사이버 공간을 육·해·공 및 우주와 함께 제5의 전장으로 규정하였으며, DARPA(Defence Advanced Research Projects Agency)하에 전략기술실을 운용하여 C4ISR(Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance) 및 전자전 관련 기초 전략기술 연구를 수행하고 있고, 유·무인 전자전기, EMP/HPM 폭탄, 차세대 재머 등 전자전 무기체계를 개발·운용하고 있다. 2017년 12월, 트럼프 행정부의 '국가안보전략(NSS: National Security Strategy)' 보고서가 발표되었으며 '힘을 통한 평화(Peace through Strength)'를 이룩하기 위해서는 군사, 핵무기, 우주, 사이버, 정보 등의 영역에서의 역량을 강화해야 한다는 점을 언급하고 있다. 특히 사이버 안보와 관련된 항목에서는 미국에 대한 사이버 공격을 감행하는 상대방을 억제, 방어하고 필요에 따라서 반격에 나설 수도 있다는 점을 명확히 하고 있으며 이를 위한 대응 방안으로 1) 사이버 공격 특정 및 신속 대응 능력 개선, 2) 미국 정부의 재산, 핵심기반 시설, 정보 등을 보호하기 위한 사이버 수단 및 전문 지식 향상, 3) 필요에 따라 적에 대한 사이버 작전 실시 등을 할 수 있도록 미국 정부 권한 및 절차의 통합 개선 등을 도모하는 전략 방침을 제시하고 있다[9].

2009년 6월, 미국은 국가안보국 산하에 국가작전국, 정보보호국, 전투작전국 등으로 조직된 사

이버 사령부를 창설하였다. 국가작전국은 국내 안보나 경제 위협 등에 대응하는 임무를 수행하고, 정보보호국은 국방망 보안 임무를 담당하며, 전투작전국이 실질적으로 사이버 전쟁을 수행하는 핵심 조직이다. 2017년, 국가안보국에서 사이버 사령부를 독자적 통합 사령부로 격상시켰으며 육군, 해군, 공군, 미국 해병대의 부대로 구성되어 연합작전을 수행하고 있다[9].

2) 러시아

러시아는 전자전 분야에 뛰어난 역량을 보유하고 있으며, 사이버 공간을 새로운 전략 공간으로 활용하기 위하여 가장 적극적으로 노력하는 국가이다. 특히 러시아는 사이버 공간을 컴퓨터상의 가상공간이라는 개념 속에 한정하지 않고 '정보 공간(Information Sphere)'이라는 보다 광범위한 개념으로 확대·해석하고 있으며 서구의 사이버전(Cyber Warfare)과는 다른 정보전(Information Warfare)이라는 개념을 사용하면서 관련 정책을 추진하고 있다[10].

러시아는 미래 전쟁에 대비한 다양한 전자전 장비 개발 운용하고 있으며, 다수의 전자전 차량으로 구성된 육군 복합전자전 체계 운용, 전자전 기술 기반 대 드론 부대 창설 등을 통해 역량을 강화하고 있다.

2008년, 러시아와 그루지야 간에 전쟁이 일어났을 때 러시아는 사전에 그루지야에 디도스 공격을 수행하였으며 주요 국가기관을 마비시킨 후에 지상군을 투입하여 개전 후 5일 만에 그루지야를 장악한 전례가 있는 세계 최초의 사이버 전쟁을 수행한 국가이다. 러시아는 공식적인 사이버 부대가 아닌 극우 단체를 동원하는 방식으로 운영하다가 사이버 전쟁의 중요성이 부각되자 2014년 12월 연방보안국 산하에 국가 사이버 범죄 조정본부를 설립

하고 전 세계를 대상으로 사이버 전쟁을 수행하고 있다[11].

3) 중국

중국은 다수의 유·무인 전자전 항공기를 확보하고 있고, 핵을 이용한 EMP 폭탄을 보유하고 있는 것으로 추정된다. 중국은 군사력 측면에서 미국보다 열세로 인지하고 사이버 전력에 많은 투자를 하고 있고, 2010년부터 제61398 사이버 부대를 운영하고 있으며 미국의 신무기 설계도를 해킹하여 중국의 신무기 개발 기간을 약 25년 단축하게 했다는 평가를 받고 있다. 미국은 중국의 사이버 부대 규모를 18만 명 이상(비공식적인 인원까지 포함하면 40만 명 이상)으로 추정하고 있다[12].

나. 극초음속 무기

극초음속 무기(Hypersonic Weapons)는 지구 대기권 내에서 마하 5(1.7km/s) 이상의 속도를 가진 비행체를 의미하며 기존 탄도미사일도 포함하고 있다.

극초음속 무기는 크게 극초음속 순항미사일(HCM: Hypersonic Cruise Missile)과 극초음속 활공체(HGV: Hypersonic Gliding Vehicle)로 분류된다. 극초음속 순항미사일은 로켓 또는 항공기에서 발사된 후에 자체 추진력을 이용하여 극초음속을 달성하는 방식으로 기존 탄도미사일의 빠른 속도와 순항미사일의 낮은 고도에서 비행 방향 변경이 가능한 장점들을 결합하여 적이 탐지하더라도 속도가 빠르고 비행궤도 수정이 가능하여 요격 및 대처하기 어렵다[13].

극초음속 활공체는 탄도미사일이나 로켓에 실려 고도 100km 상공까지 올라간 다음 자체 양력으로 활공 비행하다가 목표물 상공에서 낙하하는 방식으로 마하 8~10의 빠른 속도와 그라이드 도중

비행궤도를 변경할 수 있어 요격 회피가 가능하다. 탄도미사일보다 비행고도가 낮아 원거리 탐지가 어렵고, 대기권 재진입 및 일정한 포물선 궤도가 없어 현재의 미사일 방어 체계로는 요격하기가 어렵다. 극초음속 무기 개발은 러시아와 중국이 앞서 있고, 이에 자극을 받은 미국이 뒤쫓고 있는 상황이다[14].

1) 미국

미국은 2017년 도널드 트럼프 대통령이 취임하면서 적극적으로 극초음속 미사일 개발을 추진하고 있으며, 2018년 미국 국방전략서(NDS: National Defence Strategy)에서 미래의 전쟁에서 이길 수 있는 기술로 극초음속 무기를 언급함으로써 본격적으로 개발을 시작하였으며, 2025년까지 최대 112억 달러(13조 2,832억 원)를 투자할 계획이다.

2020년 3월, 미 육군과 해군이 공동으로 사용할 수 있는 ‘공동 극초음속 활공체(C-HGB: Common Hypersonic Glide Body)’ 시험 비행에 성공하였으며 시험 비행에 성공한 C-HGB는 탄도미사일과 순항미사일의 중간 고도에서 마하 5 이상의 속도로 1,600km 이상 떨어진 적 표적을 몇 분 안에 타격할 수 있는 것으로 알려져 있다. C-HGB는 최대 음속 20배의 속도로 수천 km 떨어진 목표물을 타격하는 것을 목표로 2022년에 개발 완료할 계획이다[15].

2020년 2월 27일, 미 육군은 워싱턴 D.C.의 Rayburn House Office Building에서 이동식 지상 플랫폼에서 발사하여 마하 5 이상의 속도를 낼 수 있는 장거리 극초음속 무기 LRHW(Long-Range Hypersonic Weapon) 모델을 전시하였다[16].

2020년 8월 8일, 미 공군은 B-52H 전략 폭격기에서 최대 마하 20(시속 2만 4,480km)의 속도로 비

행할 수 있는 AGM-183A 극초음속 미사일의 첫 비행 테스트를 완료하였고[17], 추가 시험을 거쳐 2022년 개발을 완료할 계획이다.

2) 러시아

러시아는 아방가르드(Avangard)와 3M22 지르콘(Zircon) 극초음속 무기 프로그램을 추진하고 있다. 아방가르드는 중거리 탄도미사일의 일종으로 최대 속도가 마하 20 이상(시속 2만 4,480km)이고 사거리는 6,000km가 넘는 것으로 알려져 있으며, 2019년 12월에 실전 배치한 것으로 알려져 있다[18]. 러시아는 아방가르드 미사일이 고도 8,000~50,000m 대기권에서 극초음속으로 비행하고 궤도도 변경할 수 있어 요격할 수 없으며, 동시에 99km의 낮은 고도까지만 날아오른 후 궤도를 수정하며 활강할 수 있어서 어떤 방어 시스템도 뚫을 수 있다고 주장하고 있다.

러시아는 지상과 해상 목표물 모두를 타격 가능한 함정 발사 극초음속 순항미사일 ‘지르콘(Zircon)’ 전력화에도 성공하였다. 지르콘은 세계 최초로 함정에서 발사할 수 있고, 최대 마하 9의 속도로 사거리 1,000km의 목표물을 타격할 수 있는 것으로 알려져 있으며, 2020년 2월과 10월에 두 차례 시험발사에 성공하였다[19].

3) 중국

중국은 2019년 10월 건국 70주년 열병식에서 마하 10으로 비행할 수 있는 극초음속 미사일 동펑(Dong Feng)-17을 공개하였다.

2017년 11월, 중국은 DF-17의 첫 발사 시험을 하였고, DF-17은 1,400km를 날아가 목표물을 수미터 오차로 타격하였으며 활공 고도는 60km 정도인 것으로 알려졌다. 현재 실전에 배치된 것으로

알려져 있다[20].

다. 6세대 전투기[21]

6세대 전투기는 인공지능, 유무인기 복합운용, 스텔스 성능, 다영역 감지 센서, 레이저 무기 등의 특징을 가진 차세대 전투기로 군사 강대국을 중심으로 개발 경쟁이 치열하게 진행되고 있으며 실전 배치 시기는 대부분 2030~2035년으로 계획하고 있다.

그러나 이제 5세대 전투기를 실전 배치하고 있는 상황에서 6세대 전투기를 거론하는 것은 시기 상조라는 주장도 있다.

1) 미국

미국은 자타가 공인하는 6세대 전투기 개발의 선두 주자이며 공군과 해군이 ‘차세대 공중 지배(NGAD: Next Generation Air Dominance)’ 프로그램에 따라 6세대 전투기 개발을 각각 추진하고 있다. 미 공군은 공중, 우주, 사이버 공간 영역에 걸쳐 작전할 수 있는 능력과 적 전투기와 방공망을 무력화하고 위협지역에 침투할 수 있는 전투기를 개발하는 것을 목표로 하고 있다.

6세대 전투기는 고성능 스텔스 기술을 비롯하여 레이다, 적외선 센서 등 향상된 탐지 능력과 신호 방출 제어, 네트워크화된 상황인식, 탁월한 무장 탑재 능력과 초장거리 비행 능력 등의 기술이 요구되고, 이 외에도 전방향 공격이 가능한 레이저 무기와 무인기를 이용한 복합운용 등도 필요한 기술로 제시되었다. 미국은 차세대 전투기에 관한 선행 연구를 시작하면서 새로운 기술을 개발하기보다는 가용한 최신 기술을 조기 적용하면서 개발 방향과 요구 성능을 확정하는 개발 방법론을 채택하고 있으며, 2030년까지 6세대 전투기 개발을 목표로 하고 있다.

2) 러시아

러시아는 2035년을 목표로 미그와 수호이를 공동개발 업체로 선정하여 6세대 전투기 개발을 추진하고 있다. 현재 러시아의 6세대 전투기 명칭은 MiG-41로 알려져 있고 미 공군과 해군의 전투기와 유사한 장거리 요격 전투기 개념으로 개발할 전망이다. 현재 운용 중인 MiG-31 전투기를 대체할 계획이다. MiG-41은 서브 미사일을 여러 발을 발사할 수 있는 ‘다기능 장거리 요격미사일 시스템’을 탑재하여 극초음속 미사일 요격 전투기로 운용이 예상되며 미사일을 요격할 수 있는 레이저 무기도 탑재할 예정이다. 마하 3~4.3의 속도로 약 45km 고도에서도 운용이 가능할 것으로 보이며 무인기 사양 개발도 검토 중인 것으로 알려져 있다.

3) 중국

중국은 아직 6세대 전투기 개발을 공식화하지 않아서 관련 정보가 제한되어 있지만, 중국은 인공지능과 드론 운용 능력, 극초음속 무기 그리고 스텔스 성능을 갖춘 6세대 전투기를 2035년 이전까지 운용한다는 목표를 수립하고 있는 것으로 알려져 있다.

라. 인공지능 기반 자율 무기체계

알파고의 등장 이후로 인공지능은 미래를 선도할 전략적 기술로 핵무기 이상으로 미래 전쟁의 승패를 결정짓는 게임 체인저로 인식되면서 미국, 러시아, 중국 등은 국가 경쟁력을 강화하고 우월한 국방력을 확보하기 위하여 국방 분야에 인공지능 기술을 광범위하게 적용하려는 치열한 경쟁을 벌이고 있다.

군사 전문가들은 인공지능의 기술적 한계와 도덕적 문제를 보완할 체계와 제도도 함께 마련되어야 한다고 지적하고 있다.

1) 미국

2020년 2월, 미 국방부는 전시에 AI 무기를 사용하기 위한 근거를 만들기 위하여 전쟁에서 인공지능 사용에 관한 새로운 윤리 지침을 제정하였다. 미 정부와 산업계, 학계 등의 인공지능 전문가들의 15개월에 걸친 열띤 논의를 거쳐서 제정된 ‘인공지능 원칙: 인공지능의 윤리적 사용에 관한 국방부 권고안’이 공개되었고, 권고안 원칙은 크게 다음과 같이 5가지로 구성되어 있다[22].

- 책무성(Responsible): 국방부 직원은 적절한 수준의 판단과 주의를 기울이면서 인공지능의 기능 개발, 배포, 사용에 대한 책임을 유지해야 함
- 공정성(Equitable): 인공지능 기능에 의도하지 않은 편견을 최소화하기 위한 신중한 조치를 해야 함
- 추적 가능성(Traceable): 인공지능 기능은 직원이 인공지능에 적용되는 기술, 개발 프로세스 및 운영 방법을 적절하게 이해할 수 있도록 개발 및 배포되어야 하고, 여기에는 투명하고 감사 가능한 방법론, 데이터 소스, 설계 절차 및 문서가 포함되어야 함
- 신뢰성(Reliable): 인공지능 기능은 명확하고, 잘 정의된 용도를 가지며 이러한 기능의 안전, 보안 및 효과는 테스트 대상이 되어야 함
- 통제 가능성(Governable): 의도하지 않은 결과를 감지하고, 방지할 수 있는 능력과 의도하지 않은 동작을 보여주는 배포된 시스템을 해제하거나 비활성화할 수 있는 능력을 보유하면서 의도한 기능을 수행하기 위한 인공지능 기능을 설계하고 구축하여야 함

미국은 국방에 인공지능을 접목시키는 방안으로 전쟁과 전투 수행의 주체인 인간의 능력 확장으로



출처 DOD, Public domain, via Wikimedia Commons, [https://en.wikipedia.org/wiki/Perdix_\(drone\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Perdix_(drone))

그림 1 16cm 크기의 초소형 퍼디क्स 드론

중점을 두고 인간-기계 협업의 방향으로 발전시키고 있다.

미국의 인공지능 기반의 주요 무기 응용 사례에는 먼저 2016년 10월 FA-18 전투기 3대에서 그림 1과 같이 길이 16cm 초소형 퍼디क्स 드론 103개를 투하하고, 지상 통제소의 조작 없이 자율적으로 103대가 편대 비행을 하는 ‘Perdix Swarm’ 실험이 있다[23,24]. 초소형 드론 무리를 사용한 세계 최초의 실험으로 인간의 명령에 따라 소형 드론의 무리가 서로 협력하여 활동할 수 있다는 가능성을 확인한 것으로 자율 무기체계 개발의 중요한 이정표가 될 것으로 보인다. 퍼디क्स 드론은 MIT 학생들이 2013년에 처음 개발하였으며 고가의 대형 무인기들처럼 거대하지도 않고, 저 가격으로 제작이 쉬우면서 개별 드론이 정찰기이면서 폭탄으로 활용 가능하여 대량으로 비행을 시킬 경우에 큰 피해를 줄 수 있을 것으로 예상된다.

2017년 11월, 미 해군은 무인 함정 ‘Sea Hunter’ (그림 2) 실전 배치를 공식적으로 선언하였고, Sea Hunter는 스스로 판단해 적의 잠수함이 어디 있는지 파악한 후 공격을 할 수 있으며 주요 기능으로 기뢰 제거, 잠수함 추적, 보안 통신 연결 등이 있다 [25]. Sea Hunter의 큰 장점은 운영비로 DARPA는 Sea Hunter의 하루 운영비용이 2만 달러 수준으로



출처 U.S. Navy photo by John F. Williams/Released, Public domain, via Wikimedia Commons

그림 2 무인함정 Sea Hunter

유인 해군 함대의 일 운영비용인 70만 달러와 비교하여 아주 저렴하다고 밝혔다.

미 해군은 보잉사를 통하여 시속 15km로 운항하는 길이 15m, 폭 2.6m의 50t급 완전 자율주행 잠수함 ‘Echo Voyager’를 2016년에 개발하고[26], 지난 수년간 성능을 입증하였으며 2019년 미 해군은 Echo Voyager를 기반으로 51피트 길이에 6,500해리(약 12,000km)를 자율적으로 운항할 수 있는 초장거리 무인 잠수정(XLUUV: eXtra Large Unmanned Undersea Vehicle) Orca 도입(4대)을 위해 보잉사와 4,300만 달러 계약을 체결하였다[27].

2020년, 미국 보잉사는 첫 ‘Loyal Wingman’(그림 3) 무인기 시제품을 출시하였다.

Loyal Winman은 보잉사가 자체 개발 중인 공군력 집단화 시스템의 일부로 조종사의 원격통제를 받는 기존 무인기와 달리 자율적인 인공지능을 탑재하고 있는 것이 가장 큰 특징이다. Loyal Wingman은 항속거리 3,700km로 중간 급유 없이 유인 전투기와 함께 안전거리를 유지하면서 작전 수행이 가능하며 정보정찰감시 임무와 조기경보 임무도 자체적으로 지원할 수 있다. 보잉은 첫 시제품을 호주 공군에 인도하였으며 현지에서 시험 비행을 진행하고 있다[28].



출처 https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Loyal_Wingman.jpg

그림 3 보잉사의 Loyal Wingman

2) 러시아

러시아는 미래 전쟁에 대비하고, 군의 현대화를 가속하기 위하여, 특히 인공지능 로봇이 전투 임무에 독립적으로 참여할 수 있게 하는 데 중점을 두고 연구 개발을 추진하고 있다.

2020년, 군사용 인공지능 로봇 유닛을 위한 프레임 워크 개발 시험을 완료하였고, 2025년까지 로봇 무기와 병사로 이루어진 로봇 부대 창설 가능성도 제기되고 있다[29].

러시아는 지난 몇 년간 여러 종류의 무인 지상차량을 개발하여 시리아에서 실전 투입을 통한 장비 테스트를 하였으며, 대표적인 것으로 우란(Uran)-9가 있다. 우란-9는 시가지 전투용으로 개발한 무인 지상차량(로봇 탱크)으로 인공지능 체계를 기반으로 자율 기동을 하며 자동화포와 기관총으로 보병 전력을 엄호하는 임무를 수행하고, 2018년 5월 시리아에 시험 실전 배치되었으나 기관총 발사가 되지 않는 등 원거리 제어 기능에 심각한 결함이 발견된 것으로 알려졌다. 우란-9의 기동은 인공지능 기반의 자율주행을 하고, 사격은 원격에서 제어하는 것으로 알려져 있으며 최대 1.8마일 밖에서 원격 제어할 수 있도록 설계되었으나 시리아의 고층 건물로 인한 통신 장애로 984~1,640피

트 이내의 근거리에서만 원격 제어가 가능했던 것으로 알려졌다[30].

시리아의 실전 테스트에서 우란-9가 성능을 제대로 발휘하지 못하면서 군사 전문가들은 러시아군의 우란-9 실전 배치가 지연될 가능성을 예상하고 있다.

러시아는 Army-2020에서 스텔스 무인 전투기 Grom 모형을 공개하였고, Grom은 단독 혹은 유인 전투기인 수호이-35 전투기나 수호이-57 스텔스 전투기의 호위기로 정보 수집과 정찰, 타격과 전자전을 수행할 수 있는 무인 스텔스 전투기이며 최고 속도 시속 1,000km, 탑재 중량 2,000kg, 작전 반경 700km, 상승 고도 12km로 알려져 있다[31].

3) 중국

중국은 인공지능 기술을 이용하여 국가 전반을 개조하는 작업을 강력하게 추진하고 있으며 2017년 10월, 제19차 당 대회에서 인공지능 기술의 적극적인 도입을 통한 경제, 사회, 군사 영역의 인공지능화를 공식적으로 선언하였다. 중국군은 인공지능을 기반으로 2030년대 중반 군사 강대국 대열에 진입하고, 2050년경에는 세계 초강대국으로 발돋움하겠다는 비전을 제시하고 있다. 이러한 기조에 편성하여 2018년에 베이징공대는 18세 이하의 청소년 영재 31명을 선발하여 인공지능 무기를 개발하는 과학자로 양성하는 프로그램을 시작하였다[32].

2019년 10월, 중국은 건국 70주년 국경절 열병식에서 그림 4와 같은 무인 스텔스 공격기 'GJ (Gongji)-11'과 무인 잠수정 'HSU-001'을 공개하였다. GJ-11은 미국 B-2 전략 폭격기와 비슷한 동체 모양을 가지고 있으며 탐지될 위험 없이 적지로 침투해 전략 목표물을 공격할 수 있고, 이미 중국군이 실전 배치하여 가동 중인 것으로 알려졌다



출처 Baiweiflight, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sharp_Sword.jpg>, via Wikimedia Commons

그림 4 중국의 GJ-11 무인 스텔스 공격기

[33].

무인 잠수정 HSU-001은 장거리를 자율 항해하면서 해양 환경 자료를 수집하고, 적함을 정찰하는 임무를 수행할 것으로 알려져 있다.

2019년 4월, 중국은 세계 최초의 무인 무장 수륙양용정 'Marine Lizard'를 공개하였다. Marine Lizard는 인공지능 기반으로 자율적으로 항해하면서 수중·수상 장애물을 스스로 피하며 경로를 계획할 수 있고, 육지에 접근하면 이를 인식하여 차체에 안이 있던 궤도를 꺼내 상륙하며 수중 스텔스 기능까지 갖추고 있다. 수상에서는 시속 50노트(시속 92km), 육상에서는 시속 20km 속도로 주행할 수 있으며 기관총 2대와 대공미사일을 탑재하였으나 발사는 인간의 원격 조종으로 이루어진다[34].

IV. 결론

본 고에서는 제4차 산업혁명의 핵심기술을 국방 분야에 접목하고자 하는 미국, 중국, 러시아 등의 최신 국방과학기술 동향을 살펴보았다.

향후 미래 전장은 인공지능 기술이 전쟁의 승패를 결정할 것이라는 판단하에 미국, 중국, 러시아 등 주요국들은 집중적으로 인공지능 기반의 무인·자율형 국방과학기술을 개발하고 있으며, 동시에 전쟁의 판세를 한 방에 결정지을 수 있는 게임 체인저를 확보하기 위한 와해성 기술 개발에도

열을 올리고 있다.

상대적으로 열세인 우리나라는 산·학·연 전반의 국가 과학기술 역량을 잘 결집하여 보다 체계적이고 효율적인 국방과학기술 개발 전략의 수립과 지속적인 연구 개발이 요구된다.

용어해설

다보스 포럼 매년 스위스의 다보스 지역에서 열리는 '세계경제 포럼(WEF)' 연차 총 회의를 통칭

범용기술 다른 분야로 급속히 확산되고, 지속적인 성능 개선이 가능하며 혁신을 유발하여 경제·사회에 큰 파급효과를 미치는 기술

스마트 국방 최신 ICT 기술을 국방에 접목하여 국방력을 강화하는 것

극초음속 공기 중에서 음속의 5배(마하 5) 이상의 속도

스텔스 상대의 레이더, 적외선 탐지기, 음향 탐지기 및 육안에 의한 탐지까지를 포함하는 모든 탐지 기능에 대응하는 은폐 기술

게임체인저(Game Changer) 어떤 일에서 결과나 흐름의 판도를 뒤바꿔 놓을 만한 중요한 역할을 한 인물이나 사건, 제품

약어 정리

AGM	Air-to-Ground Missile
AI	Artificial Intelligence
AR	Augmented Reality
C4ISR	Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance
C-HGB	Common Hypersonic Glide Body
DARPA	Defense Advanced Research Projects Agency
EMP	Electromagnetic Pulse Effect
GPS	Global Positioning System
HCM	Hypersonic Cruise Missile
HPM	High Power Microwave
HVP	Hypersonic Velocity Projectile

ICBM	IoT, Cloud, Big Data, Mobile
LRHW	Long-Range Hypersonic Weapon
NGAD	Next Generation Air Dominance
NSCAI	National Security Commission on Artificial Intelligence
NTI	National Technology Initiative
R&D	Research and Development
VR	Virtual Reality
XLUV	eXtra Large Unmanned Undersea Vehicle

참고문헌

- [1] 관계부처합동, “제4차 산업혁명에 대응한 지능정보사회 중장기종합대책,” 2016. 12. 27.
- [2] 노유나, “주요국 제4차 산업혁명 추진 전략 동향,” 전자통신 동향분석 제32권 제2호, 2017년 4월.
- [3] 관계부처합동, “혁신정장을 위한 사람 중심의 「4차 산업혁명 대응계획」,” 2017. 11.
- [4] 정성호, “미국서 운전대·백미러도 없는 차에 첫 운전 승인... 배달자율주행차,” 연합뉴스, 2020. 2. 8.
- [5] 김덕훈, “러시아의 4차산업혁명 계획 발표,” KOTRA 해외시장뉴스, 2017. 9. 18.
- [6] 이은광, “[세계의 4차산업 현장] 중국의 4차산업 정책동향(下),” DAILY BIZON, 2019. 4. 16.
- [7] 김귀근, “서울 육군총장 “미래전장 판도 바꿀 차세대 게임체인저 개발,” 연합뉴스, 2019. 12. 3.
- [8] 손태중, “사이버전자전, 개념과 운용방향을 정립해야,” 국방논단, 제1759호(19-20), 2019.
- [9] 통일연구원, “주변국의 사이버 환경과 한반도 평화체제 구축,” 2019, pp. 91-92.
- [10] 오동진, “[기획연재-3] 사이버 전쟁을 주도하는 국가정보기관: 미국(2),” 보안뉴스, 2020. 3. 13.
- [11] 오동진, “[기획연재-7] 사이버 전쟁을 주도하는 국가정보기관: 러시아,” 보안뉴스, 2020. 3. 19.
- [12] 오동진, “[기획연재-9] 사이버 전쟁을 주도하는 국가정보기관: 중국(2),” 보안뉴스, 2020. 3. 23.
- [13] 이철민, “美·中·러, 요격당하지 않는 ‘하이퍼소닉 미사일’ 경쟁,” 조선일보, 2018. 12. 28.
- [14] 국회입법조사처, “극초음속 무기체계 국제개발 동향과 군사안보적 함의,” 2020. 6. 9.
- [15] US Dept of Defense, “Department of Defense Tests Hypersonic Glide Body,” Mar. 20, 2020. <https://www.defense.gov/Newsroom/Releases/Release/Article/2119458/departments-of->

- defense-tests-hypersonic-glide-body/
- [16] D. Malyasov, "U.S. Army displays model of new hypersonic weapon," Defence blog, Feb. 28, 2020. <https://defence-blog.com/news/army/u-s-army-displays-model-of-new-hypersonic-weapon.html>
- [17] D. Szondy, "Successful flight test for first tactical AGM-183A hypersonic missile," New atlas, Aug. 10, 2020. <https://newatlas.com/military/lockheed-martin-us-air-force-test-fly-tactical-hypersonic-missile/>
- [18] 정유현, "국방ICT융합기술의 최근 연구 동향," 한국통신학회지(정보와통신), 제37권 제4호, 2020. 4, pp. 54-62.
- [19] 양동훈, "러시아, 함정 발사 극초음속 미사일 '지르콘' 시험 발사 성공," UPI뉴스, 2020. 2. 28. <http://upinews.kr/newsView/upi202002280059>
- [20] 유용원, "中 동평-17, 美 사드로 막기 힘들어," 조선일보, 2019. 10. 8. https://www.chosun.com/site/data/html_dir/2019/10/08/2019100800297.html
- [21] 월간항공편집팀, "성큼 다가온 6세대 전투기 시대," 2020. 8. 22.
- [22] N. Strout, "The Pentagon now has 5 principles for artificial intelligence," CYISRNET, Feb. 24, 2019. <https://www.c4isrnet.com/artificial-intelligence/2020/02/24/the-pentagon-now-has-5-principles-for-artificial-intelligence/>
- [23] US Dept of Defense, "Department of Defense Announces Successful Micro-Drone Demonstration," Jan. 9, 2017. <https://www.defense.gov/Newsroom/Releases/Release/Article/1044811/department-of-defense-announces-successful-micro-drone-demonstration/>
- [24] Time, "Perdix Swarm Demo | TIME," Youtube, Apr. 9, 2018. <https://www.youtube.com/watch?v=fOajMm01lw>
- [25] Sikipedia, "Sea Hunter," https://en.wikipedia.org/wiki/Sea_Hunter
- [26] Boeing honpate, <https://www.boeing.com/defense/autonomous-systems/echo-voyager/index.page>
- [27] B. Werner, "Navy Awards Boeing \$43 Million to Build Four Orca XLUUVs," USNI News, Feb. 13, 2019. <https://news.usni.org/2019/02/13/41119>.
- [28] V. Insinna, "Boeing rolls out Australia's first 'Loyal Wingman' combat drone," Defense NEws, May 4, 2020. <https://www.defensenews.com/air/2020/05/04/boeing-rolls-out-australias-first-loyal-wingman-combat-drone/>
- [29] 장길수, "러시아, 2025년 로봇 부대 창설한다," 로봇신문, 2020. 1. 1. <http://www.irobotnews.com/news/articleView.html?idxno=19196>
- [30] Wikipedia, "Uran-9," <https://en.wikipedia.org/wiki/Uran-9>
- [31] A. Rakesh, "Russia's New Stealth Drone, Su-57 Jet Team to Destroy Adversary's Air Defenses," Defense world, Aug. 25, 2020. https://www.defenseworld.net/news/27712/Russia__s_New_Stealth_Drone_May_Destroy_Adversary__s_Air_Defenses#.X4azUpOP5ZU
- [32] R. Perper, "China is said to be recruiting an elite group of 'patriotic' kids to help develop AI weapons," Business Insider, Nov. 9, 2018. <https://www.businessinsider.com/china-recruited-an-elite-group-of-kids-to-develop-ai-weapons-2018-11>
- [33] Y. Sheng and L. Xuanzun, "Chinese military commissions GJ-11 stealth attack drone," Global Times, Oct. 11, 2019. <https://www.globaltimes.cn/content/1165939.shtml>
- [34] L. Xuanzun, "China builds world's first armed amphibious drone boat that can lead land assault," Global Times, Apr. 14, 2019. <https://www.globaltimes.cn/content/1145839.shtml>