

유·무인 복합을 위한 AI와 네트워크 동향

AI and Network Trends for Manned-Unmanned Teaming

최진규 (J.K. Choi, jkchoi@etri.re.kr)

국방ICT융합연구실 책임연구원

이용태 (Y.T. Lee, ytleee@etri.re.kr)

국방안전융합연구본부 책임연구원

강동우 (D.W. Kang, airkdw@etri.re.kr)

국방ICT융합연구실 책임연구원

이종국 (J.K. Lee, raphael@etri.re.kr)

국방ICT융합연구실 책임연구원/실장

박혜숙 (H.S. Park, parkhs@etri.re.kr)

국방안전융합연구본부 책임연구원/본부장

ABSTRACT

Major global powers are investing heavily in artificial intelligence (AI) and hyper-connected networks, demonstrating their crucial role in future warfare. To advance and utilize AI in national defense, it is essential to have policy support at the governmental or national level. This includes establishing a research and development infrastructure, creating a common development environment, and fostering AI expertise through education and training programs. To achieve advancements in hyper-connected networks, it is essential to establish a foundation for a robust and resilient infrastructure by comprehensively building integrated satellite, aerial, and ground networks, along with developing 5G & edge computing and low-orbit satellite communication technologies. This multi-faceted approach will ensure the successful integration of AI and hyper-connected networks, strengthening national defense and positioning nations at the forefront of technological advancements in warfare.

KEYWORDS 국방 AI, 유무인 복합, 초연결 네트워크

1. 서론

튀르키예의 바이락타르 TB2 드론은 아르메니아-아제르바이잔 분쟁에서 정찰 및 공대지 공격을 통해 혁신적인 성과를 거두었으나, 우크라이나 전쟁에서는 러시아의 전자전 및 방공 시스템에 의해 제한적인 효과를 보였다. 러시아군의 GPS 교란과

방공 시스템 공격으로 드론의 생존 가능성이 매우 감소하였으며, 이는 무선 데이터 링크의 취약성과 전장 환경의 불확실성을 재차 일깨우게 했다. 이러한 상황에 대응하여 일부 전문가들은 저가 드론을 활용하여 적의 고가 방공 시스템을 소모하는 전략을 제시하기도 한다[1].

* DOI: <https://doi.org/10.22648/ETRI.2024.J.390403>

* 이 논문은 2021년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임[No. 2021-0-00040, 공공 업무·임무용 정보통신자원의 노출을 최소화하는 지능적 스텔스화 기술개발].

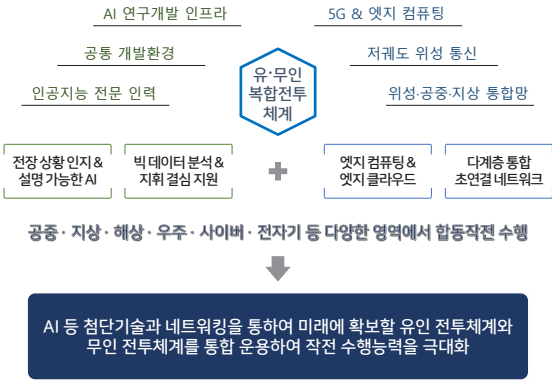


그림 1 유·무인 복합 개념

우크라이나 전쟁은 단순한 전술적 논쟁을 넘어 미래 전쟁의 양상을 시사한다. 특히, 무인항공기 및 전자전의 조기 적용은 전 세계 군사 전문가들에게 경각심을 불러일으켰고, 각국이 앞다투어 무인체계 개발에 박차를 가하는 계기가 되었다.

전자전(EW)의 중요성이 부각됨에 따라 주요국들은 소규모 부대의 전자전 능력 강화, 소프트킬 및 하드킬 방식을 결합한 다층적인 전자전 대응체계 구축, 그리고 6G 통신 및 인공지능(AI) 기술개발을 위한 민군 협력에 힘쓰고 있다[2]. 이러한 노력은 미래 전장에서 유·무인 복합전투체계의 효과적인 운용

을 위한 필수적인 요소로 인식되고 있다.

유·무인 복합전투체계는 공중, 지상, 해상, 우주, 사이버, 전자기 등 다양한 영역에서 합동작전을 수행하며 전투 효율성을 극대화하는 것을 목표로 한다(그림 1)[3-6]. 이러한 복합적인 시스템을 성공적으로 운용하기 위해서는 효율적인 공통 개발환경 조성, 기술 구성 트리 정립, 개발 방향 설정, 관련 인프라 구축 등 다양한 노력이 필요하다[4]. 특히, 육군은 드론 네트워크 전담 부서 지정, 기반 환경 조성, 기술개발 및 적용을 위한 소요 군의 역할 확대 등을 통해 유·무인 복합전투체계 구축에 적극적으로 참여할 계획이다[7]. 그러나 국방 AI 기술 도입과 활용에 있어서 가장 큰 장애요인은 데이터 확보에 따른 보안 문제와 AI 전문 인력의 부족이다[8]. 국방 데이터 공유에 대한 명확한 법적 근거, 보안 문제를 해결하는 제도적 장치, 전문 인력과 조직의 확대가 중요한 이유이다. 또한, 유·무인 협업을 위한 핵심 기술인 네트워크 보안과 자율형 무인체계 운용에 필수적인 환경 인식 및 위치추정 기술은 아직 선진국 수준에 미치지 못하는 것으로 평가된다[9].

국방 전문가들은 유·무인 복합전투체계의 성공적인 운용을 위해 정부 차원의 정책적·제도적 지

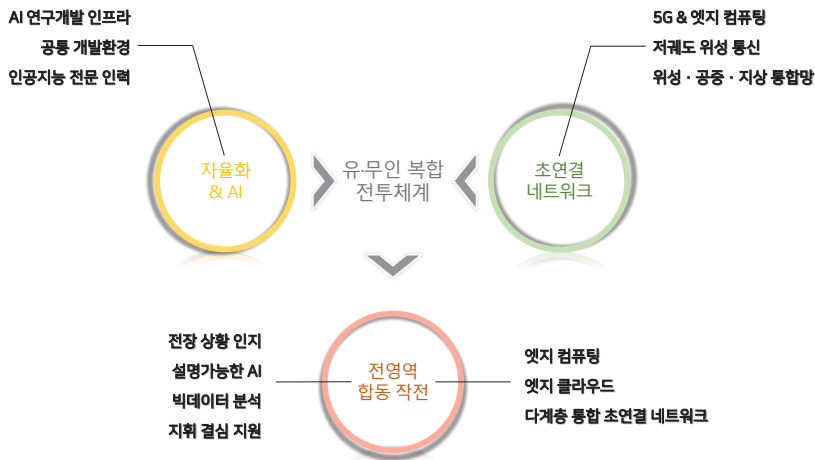


그림 2 유·무인 복합전투체계 활용

원과 더불어 소요 군의 명확한 운용개념 및 전투 수행개념 정립이 필수적임을 강조한다. 또한, 데이터, 인력, 시설, 장비, 조직 등 인프라 구축과 산·학·연 협력을 통한 핵심 기술개발 및 공동 개발환경 조성의 중요성도 함께 제기된다[3-8].

미래 전장의 모든 영역에서 전장 데이터를 수집하고 분석하여 의사결정을 지원하기 위해서는 엣지 컴퓨팅 및 엣지 클라우드, 다계층 통합 초연결 네트워크, 전장 상황 인지 및 설명 가능한 인공지능(XAI), 빅데이터 분석 및 지휘 결심 지원 등 다양한 인공지능 및 네트워크 기술의 발전이 요구된다(그림 2 참고).

본고에서는 국방 인공지능 기술 발전을 위한 토대 마련에 초점을 맞추어, 국방 인공지능 연구개발 인프라 구축, 공동 개발환경 조성, 인공지능 전문 인력 양성과 관련된 동향을 검토하고 미래 국방 네트워크 발전을 위한 필수 요소인 5G & 엣지 컴퓨팅, 저궤도 위성통신, 위성·공중·지상 통합망의 구축 동향을 살펴본다.

II. 국방 AI 동향

1. 연구개발 인프라 구축

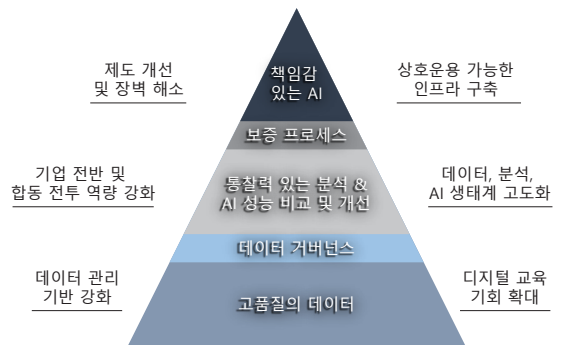
미 국방부는 “AI를 통해 국방부를 혁신한다.”라는 비전 아래, AI 핵심 기술을 미군의 작전과 전술에 적용하기 위해 공통화, 표준화, 중앙집중화를 추진했던 합동 인공지능 센터(JAIC), 빅데이터 및 분석 부서(ADVANA), 최고 데이터 책임자(CDO), 국방 디지털 서비스(DDS) 등 4개 조직을 통합하여, 2022년 국방부 전체의 디지털 전환 및 AI 전략을 총괄하는 최고 디지털·인공지능국(CDAO)을 신설하였다[10]. 이는 AI 기술개발뿐만 아니라 데이터, 클라우드 컴퓨팅, 사이버 보안 등을 아우르는 더욱 광범위한 디지털 전환을 추진하고, AI 관련 정책, 전략, 예

산을 효율적으로 관리하며, 민간 부문과의 협력을 강화하기 위한 전략적 결정이다.

데이터, 분석, AI 기술의 통합은 국방부 단독으로 성공할 수 없으며, 정부의 광범위한 정책 지원, 혁신을 주도하는 민간 및 학계와의 협력, 그리고 글로벌 생태계와의 연계를 통해 합동군의 전쟁 수행능력을 향상하고 지속적인 우위를 유지하기 위한 기반을 강화해야 한다.

미 국방부의 AI 도입 전략은 효과적인 데이터 거버넌스, 테스트·평가·검증·보증 프로세스, 디지털 인재 관리를 바탕으로 고품질 데이터로부터 통찰력 있는 분석을 도출하고, 국방부 AI 윤리 원칙에 따라 향상된 임무 결과를 제공하며 의사 결정자를 지원하는 것을 목표로 한다(그림 3 참고)[11].

미 의회는 2021년 수립한 국가 인공지능 계획(National AI Initiative)을 통해 연방정부가 민간 기관과 국방부 간에 지속적인 AI 연구, 개발 및 실증 활동 등에 대한 정보 공유를 조정하도록 명시하였고, 2024년 1월에는 미국 과학재단(NSF) 주도로 ‘국가 인공지능 연구자원(NAIRR)’ 시범 프로젝트를 발족시켰다[12,13]. 이는 일부 기업에 AI 기술과 자원이 집중되는 현실에 대응하여 민간 부분의 AI 연구개발 인프라를 공동 구축하기 위한 노력이다. 구글, 오픈AI, 아마존, IBM, 인텔, 마이크로소프트, 엔비



출처 Reproduced from [11].

그림 3 미 국방부 인공지능 도입 전략



출처 Reproduced from [12].

그림 4 NAIRR 생태계 프레임워크

표 1 주요 기업별 첨단패키징 기술개발 · 투자 현황

| 인프라 종류 | 포함 내용 |
|-----------|--|
| 컴퓨팅 인프라 | 고성능 컴퓨팅 클러스터, 클라우드 컴퓨팅 플랫폼 등 |
| 데이터 인프라 | 대규모 데이터 세트 수집, 저장, 공유, 분석 지원 |
| 소프트웨어 인프라 | AI 모델 개발, 학습, 평가용 오픈 소스 및 상용 소프트웨어 도구 제공 |
| 모델 및 알고리즘 | 검증된 AI 모델 및 재사용 가능한 플랫폼 제공 |
| 교육 및 커뮤니티 | 온라인 강의, 튜토리얼 등 AI 교육 프로그램 제공 |

출처 Reproduced from [12].

디아 등 세계적인 민간 기업과 국방부, 항공우주국 (NASA) 등 정부 기관이 참여하여 컴퓨팅 파워, 데이터, 소프트웨어, AI 모델, 교육 프로그램 등을 포함하는 인프라를 구축하고 공유하는 이 프로젝트는 비전과 필요성 측면에서 우리에게 시사하는 바가 크다(표 1, 그림 4 참고).

다양한 전장 상황에 대한 대량의 데이터를 학습한 거대 AI는 어떠한 전장 상황에도 자율적으로 대응하고, 다종 센서의 비정형 데이터를 분석하여 다

양한 임무를 수행할 것으로 기대된다. 이는 서로 다른 플랫폼의 유·무인 복합전투체계를 단일 AI 시스템으로 운용하여 경제적/인적 비용을 절감하는 효과를 가져올 것이다. 그러나 실제 전장 환경에서 AI 학습 데이터를 얻는 것은 막대한 비용이 소요될 뿐만 아니라 실제 전장에서 발생할 수 있는 다양한 조건과 변수를 완벽하게 반영하는 데는 한계가 있다. 따라서 실제 전장 환경을 정밀하게 모사하는 가상 전장 환경을 개발하고, 각 무기체계와 환경요소를 디지털 트윈으로 구현하여 공통 아키텍처를 공유하는 통합 시뮬레이션 시스템을 구축해야 한다. 이러한 가상 전장 환경에서 다양한 상황에 대한 대량의 데이터를 생성하고, 이를 통해 거대 AI를 개발해야 한다. 나아가 개발된 AI 모델이 생성한 임무계획을 가상 환경에 적용하여 시뮬레이션 결과를 피드백 받아 AI 모델을 지속적으로 개선하는 반복적인 학습 과정이 필요하다(그림 5 참고)[14]. 이러한 과정을 통해 개발된 고도화된 군용 거대 AI는 실제 전장에서 다양한 센서 데이터로부터 최적의 임무 계획을 생성하고, 지휘관의 의사결정을 효과적으로

지원할 수 있을 것이다.

2. 공통 개발환경 조성

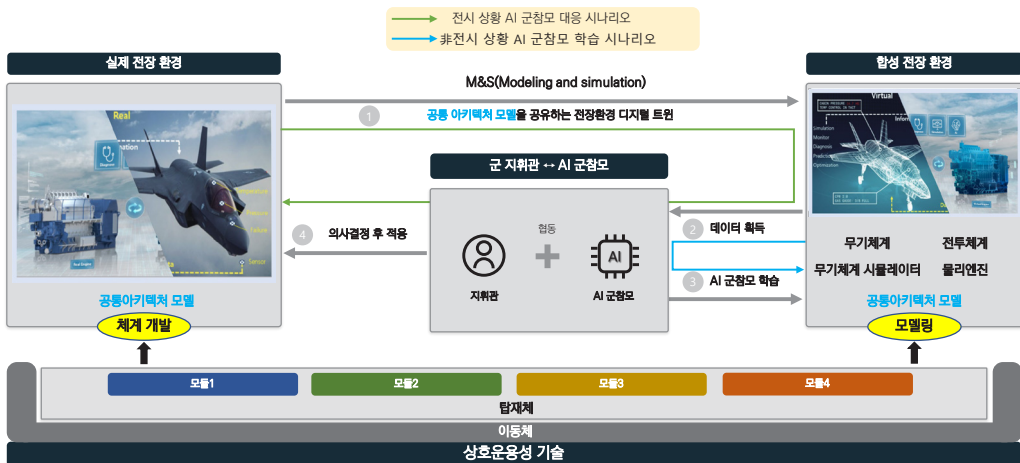
“스마트폰은 생태계 파괴자”. 스마트폰이 처음 등장했을 때 MP3 플레이어, 디지털카메라 시장을 잠식할 것이라고 예상한 사람은 많지 않았다. 자유 시장 경제에서는 기업들이 독자적인 기술과 제품으로 시장에서 차별화와 독점적 지위를 추구하지만, 국방 분야는 다르다. 다양한 무기체계 간의 유기적인 연동과 협력을 통해 전투 효율성을 극대화하기 위해 국가 주도의 계획 경제가 가능하다.

미 국방부는 2019년 디지털 현대화 전략(DMS)에 따라 “모듈화 개방형 시스템 접근법(MOSA)”을 국방 획득 정책으로 공식 채택하고, 2022년에는 개방형 모듈식 설계를 요구하며 무기체계 획득 프로그램에 MOSA 적용을 사실상 의무화하였다[15]. MOSA는 개방성, 모듈화, 표준 및 상호운용성을 보장하는 개발 및 유지보수 프레임워크이다. MOSA와 같은 공통 플랫폼을 통해 표준화된 인터페이스와 개방형 아키텍처를 적용하면 특정 업체에 종속되지 않고

서로 다른 제조사 간에도 데이터 및 기능 연동이 가능하다. 또한, 새로운 기술을 신속하게 통합하고 업그레이드할 수 있으며 모듈 재사용을 통해 개발 및 유지보수 비용을 절감할 수 있다[16,17].

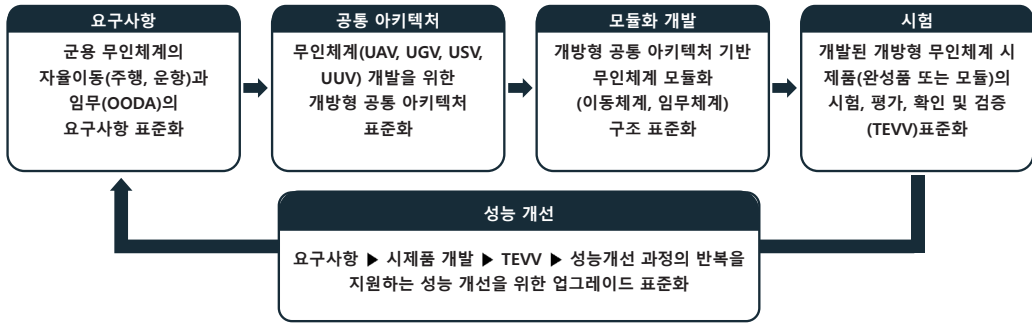
미 육군은 자율지상차량(AGV) 시스템의 상호운용성을 위해 개방형 참조 아키텍처인 자율지상차량 참조 아키텍처(AGVRA)를 채택했다. AGVRA는 개발 프로세스의 간소화, 모듈식 설계를 통한 재사용성, 유연한 아키텍처를 통한 확장성, 개방형 표준 및 인터페이스 등의 특징을 갖는다. 개발된 기술과 제품은 (1) 시뮬레이션을 통한 알고리즘 검증, (2) 하드웨어 적용 테스트, (3) 실제 전투 환경과 유사한 조건에서 성능, 효과성, 안정성을 검증하는 야전 평가(Field-test)를 지속적·반복적으로 수행하여 무인체계의 자율성을 개선한다[18].

국내 유·무인 복합전투체계의 상호운용성 확보는 단계적인 접근 방식을 통해 체계적으로 이루어져야 한다(그림 6 참고). 초기 단계에서는 다양한 종류의 무인체계에서 획득된 데이터의 형식, 의미, 처리 방식 등을 표준화하여 이기종 무인체계 간 데이터 상호운용성을 우선적으로 확보해야 한다. 다음



출처 Reproduced from [14].

그림 5 가상 전장 환경에서 거대 AI 개발



출처 Reprinted from [16].

그림 6 상호운용성 표준화

단계에서는 유무인 체계 간의 연동을 위한 통신 프로토콜 및 데이터 링크 표준화를 추진하여 유무인 체계 간 협력 및 통합 운용을 가능하게 해야 한다. 최종적으로는 개방형 공통 아키텍처를 기반으로 무인체계의 모듈화 개발을 통해 플랫폼 간 호환성을 높이고, 새로운 기술 및 기능을 신속하게 통합하여 상호운용성을 완성해야 한다.

국방부에서는 이러한 목표를 달성하기 위해 임무 목적에 따라 대표 플랫폼을 지정하고 임무 장비

를 모듈화하는 한국형 MOSA(K-MOSA) 개발을 위한 태스크포스 구성을 계획하고 있다(그림 7)[19]. K-MOSA 기반의 공통 플랫폼 개발은 국방 분야의 혁신적인 발전을 이끌어낼 핵심과제이며, 이를 위해서는 관련 기업 및 연구 기관과의 긴밀한 협력과 정보 공유를 통해 기술적 난관을 극복하고 미래 전장 환경에 최적화된 플랫폼을 개발해야 할 것이다.

AI 시스템은 일반적으로 무인체계(탐체제, 이동체), 통제체계, 클라우드 서버 등으로 구성된다. 탐

K-MOSA 개념도



출처 Reprinted from [19], 공공누리 1유형.

그림 7 K-MOSA 개념도

재체는 통제체계와 데이터 링크를 통해 상호작용하며, 군 데이터를 학습한 클라우드 서버의 AI 알고리즘은 OODA(관찰, 지향, 결정, 행동) 루프를 통해 상황을 인지하고 판단하여 무인체계의 탑재체 및 이동체를 효율적으로 제어한다. AI 시스템의 성공적인 현장 적용 및 운용을 위해서는 개발과정 각 단계가 유기적으로 연결되어 지속적인 개선과 성능 향상을 추구하는 반복적인 사이클을 형성해야 한다. 이러한 AI 시스템 개발은 다음과 같은 4단계로 체계화하여 접근할 수 있다.

- AI 기반 Task 정의: AI를 통해 달성하고자 하는 목표를 AI가 수행할 수 있는 구체적인 작업(Task)으로 변환한다.
- 데이터 취득 및 가공: 정의된 작업을 성공적으로 수행할 수 있는 AI 모델을 선택하고, 해당 모델의 학습에 필요한 데이터를 수집한다. 이후, 수집된 데이터에서 노이즈 제거, 결측치 처리, 특징 추출 등의 과정을 거쳐 AI 모델 학습에 최적화된 형태로 데이터를 정제하고 가공한다.
- AI 모델 개발 및 학습: 정제 및 가공된 데이터를 활용하여 최적의 AI 모델 아키텍처를 설계하고, 다양한 학습 기법과 하이퍼파라미터 튜닝을 통해 모델을 학습시킨다. 이 과정에서 성능 평가 지표를 지속적으로 모니터링하여 모델의 성능을 최적화한다.
- 실제 환경 평가 및 검증: 개발된 AI 모델을 실제 운용 환경에 배포하여 다양한 시나리오 및 입력 데이터에 대한 성능을 평가한다. 이를 통해 모델의 문제점 및 개선점을 파악하고, 필요에 따라 모델 업데이트 및 재학습을 수행하여 모델의 현장 적응력을 강화한다.

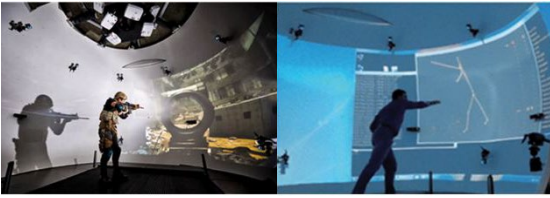
각 단계는 독립적인 과정이 아니라 상호 유기적으로 연결되어 있으며, 각 단계에서 얻은 피드백을

바탕으로 이전 단계로 돌아가 지속적인 개선을 거듭함으로써 AI 시스템의 완성도를 점진적으로 높여 나갈 수 있다. 유·무인 전투체계의 자율화는 AI와 인간이 협력하여 작전을 수행하는 부분 자율화 단계에서 시작하여, AI 기술의 발전에 따라 점차 인간의 개입을 줄여나가는 방향으로 진화할 것이다. 고도화된 AI 기술을 통해 탑재체는 클라우드 서버의 AI 알고리즘 결과에 의존하여 자율적으로 OODA 과정을 수행하는 완전 자율화 1단계에 도달하며, 궁극적으로는 탑재체에 AI가 내장되어 클라우드 서버와의 통신 없이도 완전한 자율 작전이 가능한 완전 자율화 2단계에 이르게 될 것이다.

3. AI 전문 인력 양성

중국은 정부 주도로 20년 전부터 정보기술 교육을 의무화하여, 2017년 초등학교 3학년 대상으로 컴퓨터와 인터넷 교육을, 5학년부터는 인공지능 기초와 알고리즘 교육을 게임과 실습 위주로 진행하고 있다. 중학교 3학년 교과과정은 일반 대학 컴퓨터공학과 수준에 이를 정도로 체계적이고 장기적인 초·중·고 인공지능 교육을 통해 2021년 세계 인공지능 저널 출판물 및 인용률에서 최고 수준을 달성했다. 또한, 해외 고급인재 유치에 위해 파격적 소득과 근무 조건뿐만 아니라 전문 기술 지위 부여 및 연구 프로젝트 지원 등 다양한 혜택을 제공하고 있다[20].

미국은 일부 주에서 초·중·고 컴퓨터 교육을 의무화하고 있지만, 주로 구글, 마이크로소프트, 아마존, 애플, 페이스북 등 거대 기업 주도로 보편적인 AI 교육 프로그램을 제공해왔다. 국가 인공지능 연구자원(NAIRR) 또한 온라인 강의, 튜토리얼 등 인공지능 활용 교육을 제공할 계획이며 해외 유학생 유입과 글로벌 기업의 인재 유치라는 선순환 구조가 정착되어 있다. 미국방부는 민간 인력의 수급과 군 내부 인



출처 Reprinted with permission from [22].

그림 8 초실감 통합전투훈련 플랫폼

력 교육을 병행하는 정책을 활용하고 있다[21].

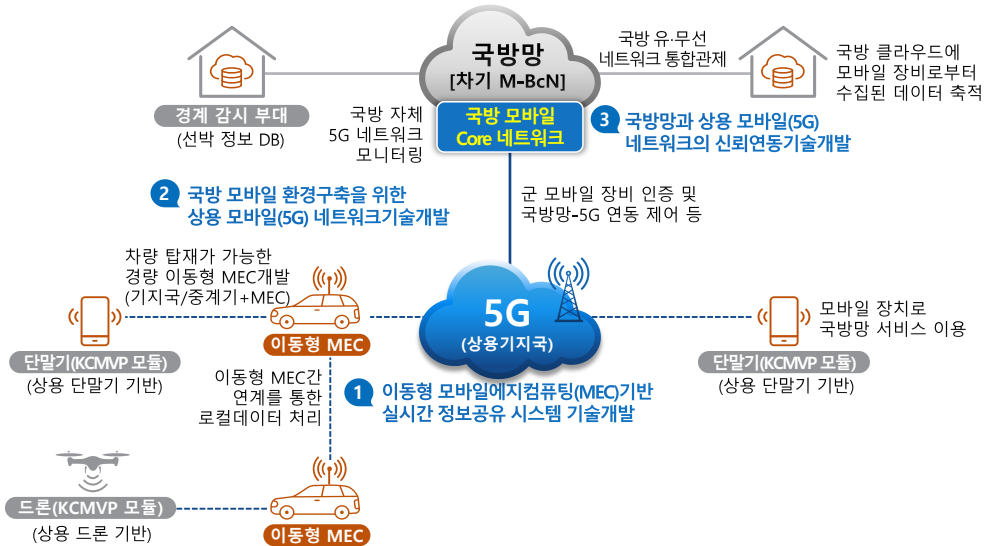
국내에서는 2022년 과학기술 강군 육성 및 100만 디지털 인재 양성을 목표로 정부 주도 ‘국방 인공지능 교육대학’을 개원하여 2026년까지 AI 전문 인력 1,000명 양성을 목표로 하고 있다. 이와 더불어 일반 군 장병에게도 맞춤형 인공지능 및 소프트웨어 교육을 제공하여 산업 예비인력 5만 명을 양성할 계획이다. 그러나 국방 인공지능 인력 운영과 관련된 법률 및 제도 보완이 필요하며, 국내 민간 인공지능 전문가의 해외 유출 문제를 해결하기 위한 정책적·재정적 지원 방안 마련이 시급한 과제로 남아 있다.

미래 전장 환경에 대비하여 AI 기술 활용 능력을 갖춘 전투원 양성을 위해 다양한 훈련 플랫폼 개발도 진행되고 있다. 특히, 인공지능 기반 가상 전투환경을 활용한 모의 훈련 플랫폼은 실제 전장 상황을 반영하여 다양한 전술 시나리오 시뮬레이션 및 훈련 결과 분석을 가능하게 한다. 이를 통해 효과적인 전략 수립에 기여할 뿐만 아니라 전투원의 미래 전장 환경 적응력 향상, 새로운 전술 개발 및 검증에도 크게 기여할 것으로 기대된다(그림 8)[22].

III. 초연결 네트워크 동향

1. 5G & 엣지 컴퓨팅

미 국방부는 2020년 “국방부 5G 전략(DoD 5G Strategy)” 발표 이후 민간 기업과의 협력을 통해 다양한 5G 기반 군사용 응용 서비스 시범 사업을 추진해왔다. 특히, 2023년에는 포트 후드에서 센서, 감시 카메라, 무인 지상 차량 등을 5G로 연결하여 외부 침입에 대한 조기 탐지 및 대응 능력을 시험하는



출처 Reprinted with permission from [25].

그림 9 국방업무용 5G 네트워크 개발

지능형 기지 방어 시스템을 시범 운영했다. 또한, 윌터리드 군병원에서는 5G 기반 원격 수술 및 원격 진료 시스템을 시험하며 미래 의료 시스템의 가능성을 확인했다[23]. 나아가 2022년부터는 “5G를 넘어선 혁신(IB5G)” 프로그램을 통해 Open6G, 스펙트럼 교환 보안 및 확장성(SESS), 대규모 다중 입출력(mMIMO) 등 차세대 통신 기술인 6G 기술개발에도 적극적으로 투자하고 있다[24].

국내에서는 2022년부터 5G 기반의 전술정보통신체계(TICN-II) 핵심 기술개발이 진행 중이며, 이와 더불어 상용 기지국을 활용하는 국방업무용 5G 모바일 네트워크 구축을 위한 국방 전용 모바일 코어와 엣지 컴퓨팅(MEC) 기술개발도 추진되고 있다(그림 9 참고)[25,26].

2. 저궤도 위성통신

전쟁 초기 러시아의 미사일 공격으로 우크라이나의 통신 기지국, 방송시설, 광통신망 등 주요 통신 인프라가 심각하게 파괴되었으나, 저궤도 위성 인터넷 서비스인 스타링크(Starlink)를 활용하여 전장 정보를 실시간으로 공유하고 정보전에서 우위를 점하면서 전쟁을 지속할 수 있었다. 합동전영역지휘 통제(JADC2) 전략의 핵심 요소 중 하나인 우주개발국(SDA)의 저궤도 군집위성 프로젝트는 군사 작전 지역에 초점을 맞춰 제한적인 서비스를 제공하는 반면, 민간 기업 스페이스X가 개발한 스타링크는 현재 수천 개의 위성을 운용 중이며, 향후 42,000개까지 위성 규모를 확대하여 전 세계 대부분 지역에서 광범위한 인터넷 서비스를 제공할 것으로 예상된다.

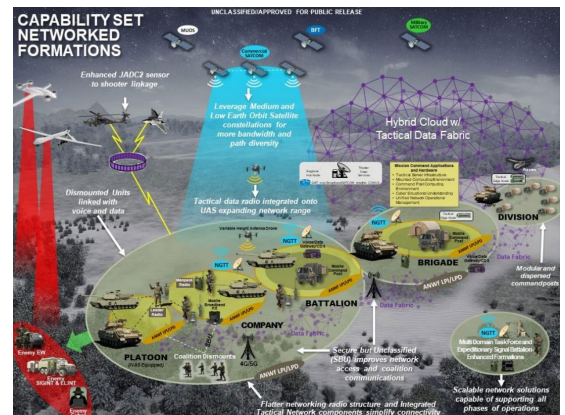
우주 기반 적응형 통신노드(SPACE-BACN)는 서로 다른 통신 표준 및 주파수를 사용하는 다양한 위성 간의 상호운용성을 확보하여 군사 및 상업용 위

성 자산을 통합적으로 운용하는 것을 목표로 하는 미 국방고등연구계획국(DARPA) 프로젝트이다[27]. 고도 200~2,000km에서 초속 7~8km로 이동하는 다양한 위성을 레이저 빔으로 연결하려는 이 프로젝트는 스페이스X의 군사용 위성인 스타실드(Starshield)와 함께 미국의 우주 기반 군사 능력 강화 및 정보 우위 확보에 중요한 역할을 할 것으로 예상된다[28].

국내에서는 2024년 약 4,800억 원 규모의 저궤도 위성통신 기술개발 사업에 대한 예비타당성 조사 결과 발표를 앞두고 있다. 저궤도 위성통신은 지상 이동통신과 연동하여 광범위한 통신 범위와 대규모 연결을 지원하는 6G 이동통신의 핵심 요소이다. 이에 따라, 본 사업을 통해 국내 기업의 핵심 기술개발 및 실증 환경조성을 단계적으로 추진하여 국내 위성 분야 기술력 증진에 기여할 것으로 기대된다.

3. 위성·공중·지상 통합망

전 영역 통합 작전을 위한 초연결 네트워크는 우주에서 수중까지 모든 전투원과 전투 플랫폼 간에 상시적인 실시간 정보 공유를 가능하게 해야 한다.



출처 Reprinted from [29].

그림 10 미 육군의 위성·공중·지상 통합 네트워크(ITN CS 25)

공중 네트워크는 지상 전술 통신의 음영 지역을 해소하고 통신 범위와 용량을 확장하는 데 필수적인 보조 전력이다. 미국은 유인 항공기뿐만 아니라 별론, 드론 등을 활용한 공중 중계 플랫폼과 대류권 산란 통신, 비가시선(BLOS) 통신 기술을 활용하여 공중 네트워크를 구축하고 있다(그림 10 참고)[29].

특히, 비즈니스 제트기에 탑재된 전장공중통신중계노드(BACN)는 실제 전장 상황에서 다양한 통신 시스템 간의 원활한 연결을 지원하며 그 효용성을 입증했고 미래 고속 기동전에서 필수적인 네트워크 지원 전력이 될 것으로 예상된다.

국내에서는 공군의 조기경보통제기 및 공중급유기, 육군의 군단급 무인기 등에 통신 중계 기능을 추가하는 방안이 검토되고 있다. 또한, 민간 부문에서는 6G 핵심 원천 기술로서 위성, 공중, 지상을 아우르는 3차원 공간 네트워크 구성 기술개발 연구가 활발히 진행되고 있다[30].

IV. 결론

세계 주요국은 인공지능과 초연결 네트워크를 미래전의 핵심 기술로 인식하고, 이를 체계적으로 발전시키기 위한 장기적인 계획을 수립하고 있다. 국방 인공지능 발전 및 활용을 위해서는 연구개발 인프라 구축, 공통 개발환경 조성, 인공지능 전문 인력 양성 등 정부 또는 범국가 차원의 정책적 지원이 필수적이다. 국방 초연결 네트워크 발전을 위해서는 핵심 기술개발이 진행 중인 전술정보통신체계가 산악 지형에서의 기동 중에도 끊김 없는 고속 데이터 통신을 제공하도록 성공적으로 전력화되어야 한다. 또한, 5G & 엣지 컴퓨팅, 저궤도 위성통신, 위성·공중·지상 통합 네트워크를 단계적으로 구축하여 초연결 네트워크의 기반을 마련하는 것이 중요하다. 더불어 미래 6G 이동통신 기술개발에 대한 지속

적인 투자를 통해 세계 주요국과의 기술 경쟁에서 우위를 확보하는 동시에, 수중 통신과 같이 상대적으로 기술 수준이 낮은 분야에 대한 연구개발 투자를 강화한다면 미래 전장에서 유·무인 복합전투체계를 선도적으로 운용할 수 있는 역량을 확보하는데 밑거름이 될 것이다.

용어해설

유·무인 복합전투체계 AI 등 첨단기술과 네트워크를 통하여 미래에 확보할 유인 전투체계와 무인 전투체계를 통합 운용하여 작전 수행능력을 극대화하는 체계[3,4]

약어 정리

| | |
|--------|--|
| AGVRA | Autonomous Ground Vehicle Reference Architecture |
| AI | Artificial Intelligence |
| BACN | Battlefield Airborne Communications Node |
| BLOS | Beyond Line of Sight |
| CDAO | Chief Digital and Artificial Intelligence Officer |
| EW | Electronic Warfare |
| GCS | Ground Control System |
| GPS | Global Positioning System |
| IB5G | Innovate Beyond 5G |
| ITN | Integrated Tactical Network |
| JADC2 | Joint All-Domain Command and Control |
| JAIC | Joint Artificial Intelligence Center |
| K-MOSA | Korea-tailored Modular Open System Approach |
| LEO | Low Earth Orbit |
| MEC | Mobile Edge Computing |
| mMIMO | massive Multi-Input Multi-Output |
| MOSA | Modular Open Systems Approach |
| NAIRR | National Artificial Intelligence Research Resource |
| OODA | Observe, Orient, Decide, Action |

SESS Spectrum Exchange Security and Scalability
 SPACE-BACN Space Based Adaptive Communications Node
 TICN-II Tactical Information Communication Network-II
 XAI Explainable Artificial Intelligence

보도자료, 2024. 4. 16., <https://www.dapa.go.kr/dapa/na/ntt/selectNttInfo.do?bbsId=326&nttSn=48316&menuId=678>

참고문헌

[1] 김학기, “우크라이나 전쟁과 드론, 한국 산업에 대한 시사점,” 월간 KINET 산업경제, 2023. 2., pp. 61-76.

[2] 강인욱, 이동현, “주요 군사·기술 선도국의 전자전 발전 동향 연구,” 한국산학기술학회 논문지, 제25권 제2호, 2024, pp. 289-296.

[3] 대한민국 국방부, “국방혁신 4.0,” 2023. 2.

[4] 김대원, 이재국, “AI기반의 유·무인 복합전투체계 발전을 위한 제언,” 국방기술진흥연구소 이슈페이퍼, 제9호, 2023. 10.

[5] 한국전자통신연구원, “유·무인 복합전투체계 개념연구 추진 방안,” 22-1차 DnA 포럼 발표자료, 2022. 7.

[6] 한국전자통신연구원, “유·무인 복합전투체계 발전 및 활용을 위한 도전과제,” 22-2차 DnA 포럼 발표자료, 2022. 9.

[7] 김동일, “유·무인 복합(MUM-T) 동향과 발전방향,” 국방과 기술, 제529호, 2023. 3., pp. 98-111.

[8] 윤정현, “국방 분야 인공지능 기술 도입의 주요 쟁점과 활용 제고 방안,” STEPI Insight, vol. 279, 2021, pp. 1-55.

[9] 정현종 외, “유·무인 협업(MUM-T)체계 기술수준 평가,” 국방기술진흥연구소 이슈페이퍼, 제5호, 2022. 11.

[10] 이지은, 이지선, 류중수, “해외 주요국의 국방 AI 현황 연구,” 한국국방기술학회 논문지, 제5권 제1호, 2023, pp. 19-24.

[11] US DoD, Data, Analytics, and Artificial Intelligence Adoption Strategy, 2023, https://media.defense.gov/2023/Nov/02/2003333300/-1/-1/1/DOD_DATA_ANALYTICS_AI_ADOPTION_STRATEGY.PDF

[12] National Artificial Intelligence Research Resource Task Force(NAIRR TF), Strengthening and Democratizing the U.S. Artificial Intelligence Innovation Ecosystem: An Implementation Plan for a National Artificial Intelligence Research Resource, 2023. <https://www.ai.gov/wp-content/uploads/2023/01/NAIRR-TF-Final-Report-2023.pdf>

[13] NAIRR Pilot 홈페이지. <https://nairrpilot.org/>

[14] 홍수미, 정재준, “첨단과학기술(디지털 트윈 등)의 국방 무기체계 적용 방안을 위한 국방기술포럼 개최,” 방위사업청 보도자료, 2024. 4. 16., <https://www.dapa.go.kr/dapa/na/ntt/selectNttInfo.do?bbsId=326&nttSn=48316&menuId=678>

[15] US DoD, “DoD Instruction 5000.91, Product support management for the adaptive acquisition framework,” 2021. 11.

[16] 한국전자통신연구원, “유·무인 복합전투체계 상호운용성 표준화 방안,” 22-3차 DnA 포럼 발표자료, 2022. 11.

[17] 백승원 외, “개방형 아키텍처 기반의 차기 전술차량 계열화 발전방향,” 한국국방경영분석학회지, 제49권 제3호, 2023, pp. 30-44.

[18] 미 육군 GVSC 홈페이지. <http://usarmygvsc.com>

[19] 대한민국 국방부 보도자료, “국방무인체계, 신속하고 저렴하게 확보한다,” 2023. 12. 28., https://www.mnd.go.kr/user/newsInUserRecord.action?siteId=mnd&page=17&newsId=_l_669&newsSeq=_l_13571&command=view&id=mnd_020500000000&findStartDate=&findEndDate=&findType=title&findWord=&findOrganSeq=

[20] 박동, “한·미·중 AI 인재 확보 전략 및 시사점,” 한국경제인연합회 보고서, 2023. 11.

[21] H.T. Williams, A DOD Education Strategy for Artificial Intelligence, 2020.

[22] 한국전자통신연구원 홈페이지: https://etri.re.kr/kor/sub6/sub6_01020102.etri?departCode=138&departInfoCode=262

[23] <https://www.defense.gov/News/Releases>

[24] M.G. Molinari, 5G & Edge Computing: The Future of the DoD and JADC2, 2023. 7.

[25] 한국전자통신연구원, “실시간 정보공유를 위한 국방 모바일 환경 신뢰 연동 기술개발,” 과학기술정보통신부 연구개발계획서(공고번호 제2021-1041호), 2022. 1. 28.

[26] J.K. Choi et al., “Provision of defense 5G mobile communication services using commercial radio access network and wireless backhaul,” in Proc. ICUFN, (Paris, France), Jul. 2023.

[27] G. Kuperman et al., “Space-based adaptive communications node(Space-BACN),” in Free-Space Laser Communications XXXIV, vol. 11993, SPIE, 2022.

[28] 조용완, “저궤도 위성통신 기술 및 산업 동향,” 전자공학회지, 제50권 제7호, 2023, pp. 18-29.

[29] R. Jeth et al., Network Modernization and Data Centricity to Enable the Army of 2030, U.S. Army, 2022, https://events.afcea.org/Augusta22/Custom/Handout/Speaker0_Session9685_1.pdf

[30] 김태윤 외, “위성/공중/지상망 연계 3차원 공간 네트워크 핵심 기술 개발,” 전자공학회지, 제50권 제7호, 2023, pp. 59-74.