

# 지능화된 유·무인복합 지상 전투시스템의 발전과 기술 전략 : 미래전을 위한 지상 전투체계 중심으로\*

## Development and Technological Strategy of Intelligent Ground Manned-Unmanned Composite Combat Systems: Focused on Future Ground Combat Systems

김동범\*\*, 김호성\*\*\*

Dongbeom Kim\*\*, Hosung Kim\*\*\*

### ABSTRACT

The Fourth Industrial Revolution has brought revolutionary changes to society and industry, and in the defense sector, it is redefining weapon systems and future warfare. Recently, the Korean military has established the Defense Innovation 4.0 Basic Plan to quickly respond to these changes and is promoting AI-based defense innovation. The purpose of this study is to propose the development direction and technology development strategy of ground force MUM-T through the analysis of recent war cases and related technology status of ground force weapon systems. The analysis is based on two wars (Armenia-Azerbaijan War and Russia-Ukraine War) that broke out in 2020. In particular, the integrated combat approach of unmanned and manned weapon systems observed in the Russian-Ukrainian war provides a direction for future warfare. This suggests that weapon systems of ground forces will also need to be effectively integrated with unmanned aircraft. Countries around the world are already engaged in research and development of military AI and Manned-Unmanned Combined Systems (MUM-T). In the future, the development of AI-based manned and unmanned operational systems will become a key element of national defense strategy. The military significance of this research is that it will contribute to the conceptualization of the execution of joint operations, but these future technologies also provide good insights for change and industrial competitiveness in the civilian sector.

### 초 록

4차 산업혁명은 사회와 산업 전반에 혁신적인 변화를 가져왔으며, 국방분야에서도 이 변화는 무기체계와 미래전의 양상을 재정의하고 있다. 최근 우리 군은 이러한 변화에 빠르게 대응하기 위해 국방혁신 4.0 기본계획을 수립하며 AI 기반의 국방혁신을 추진하고 있다. 본 연구의 목적은 지상군 무기체계의 최근 전쟁사례와 관련 기술 현황 분석을 통해 지상군 MUM-T 발전 방향과 기술개발 전략을 제시하기 위함이다. 분석은 2020년에 들어서며 발발한 2건의 전쟁(아르메니아-아제르바이잔 전쟁, 러시아-우크라이나 전쟁)을 기반으로 한다. 특히, 러시아-우크라이나 전쟁에서 확인된 무인기와 유인 무기체계의 통합된 전투 방식은 미래전의 방향성을 제시해준다. 이는 지상군의 무기체계도 무인기와와의 효과적인 통합이 필요함을 시사한다. 세계 여러 국가들은 이미 군사용 AI 및 유·무인 복합체계(MUM-T)의 연구 및 개발에 매진하고 있다. 앞으로 인공지능을 기반으로 한 유·무인 운영체계의 개발은 국방 전략의 핵심 요소로 자리 잡을 것이다. 본 연구가 주는 군사적 의의는 합동작전의 실행 개념 정립에 기여를 할 것이며, 또한 이러한 미래 기술은 민간분야에서도 변화와 산업 경쟁력 향상에 깊은 통찰을 제공한다.

**Key Words** : 국방혁신 4.0(Defense Innovation 4.0), 유·무인복합체계(Manned-Unmanned Teaming, MUM-T), 러시아-우크라이나 전쟁(Russia-Ukraine War), 기술전략(Technological Strategy), 인공지능(Artificial Intelligence), 핵심 기술(Core Technology)

\* 이 논문은 2023학년도 창원대학교 신임교원 연구 지원 사업 연구비에 의하여 연구되었음.

\*\* 김동범, 한국국방연구원 획득방산연구실 현역연구위원

\*\*\* 김호성, 국립창원대학교 첨단방위공학대학원 조교수(교신저자 E-mail: khs21@changwon.ac.kr)

## I. 서론

과학기술의 발전은 우리 사회와 산업부분에서 4차 산업혁명으로 대표되는 혁신적인 변화를 일으키고 있으며, 이는 무기체계의 발달은 물론 미래전 양상을 획기적으로 변화시키고 있다. 이에 최근 우리 군에서도 급변하는 미래전 환경에 선제적으로 대비하기 위해 국방혁신 4.0 기본계획을 수립하고 우리가 가진 4차 산업혁명 과학기술 분야의 강점을 적극적으로 활용하여 'AI 과학기술강군'으로 혁신하기 위해 노력 중에 있다. 이에 선도적인 첨단국방과학기술 기획과 도전적인 연구개발을 통해 무기체계에 최신기술을 빠르게 적용하는 것이 더욱 중요해졌다.

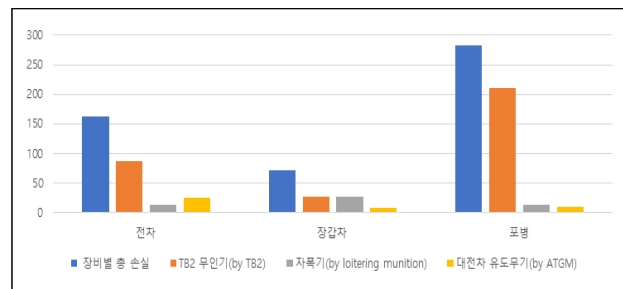
또한 2022년 발생한 러시아-우크라이나 전쟁은 무인항공기(UAV: Unmanned Aerial Vehicle)로 대표되는 무인기와 기존의 유인무기체계 플랫폼들이 통합된 전투수행 방법들이 선보이며 미래전의 변화 흐름을 예측할 수 있게 하였다. 무인항공기의 운용은 이미 지상전 수행에 막대한 영향을 미치고 있으며, 이는 단편적인 무인항공기에 대한 대응책을 넘어, 지상군의 무기체계 플랫폼도 항공이나 지상 무인기와 효과적으로 통합하여 운용해야 미래전에 대비할 수 있다는 점을 일깨웠다. 항공부분에서 이미 근접항공 지원과 정찰임무, 폭격임무 등을 담당하는 항공기들은 무인항공기로 빠르게 대체되고 있는 점과 여러 국가들이 군사용 인공지능개발 및 지상과 항공, 해상용 유·무인복합체계(MUM-T, Manned-Unmanned Teaming) 개발을 착수했다는 점을 고려할 때 우리군도 무인기를 기존의 무기체계와 통합하여 어떻게 발전시킬 것인지에 대한 청사진이 필요하다. 과거 선행된 연구에서는 주로 무인항공기나 드론을 중심으로 한 유·무인복합체계 연구가 주로 이루어졌으며(신인태 외, 2023; 김미선 외, 2021), 과거 전쟁사례에 대한 분석을 통해 지상군 발전방안에 대한 연구도 이루어졌다(조상근 외, 2023; 이종용, 2018). 그러나 이러한 연구는 개념적인 방향에 대해 설명하고 있다는 한계가 있었다. 따라서 본 연구에서는 과거 연구와 비교해 보다 구체적으로 지상군의 무기체계에 집중하여 최근 전쟁사례와 국내·외 관련기술 현황을 분석하였다. 이를 바탕으로 또한 미래 지상부대 유·무인복합체계 발전방안과 기술개발 전략을 제시하고 이를 위한 무기체계별 필요한 핵심기술들을

연구하였다. 이를 설명하기 위해 지상에서 운용되는 기동 무기체계를 중심으로 2장에서 최근 발발한 전쟁을 분석하여 시사점을 도출하고 미래 기동무기체계에 요구되는 사항을 검토하였다. 3장을 통해 관련 국내의 기술개발 동향과 수준을 분석하였으며 최종적으로 4장에서는 미래 기동무기체계에 필요한 핵심기술과 유·무인 복합체계 개발방향을 제시하였다.

## II. 최근 전쟁사례 분석과 시사점

### 2.1. 최근 전쟁사례 분석

2020년에 들어서며 발생한 2건의 전쟁(아르메니아-아제르바이잔 전쟁, 러시아-우크라이나 전쟁)은 앞으로 변화될 미래전장의 모습을 보여주고 있다. 2020년 9월 27일 시작된 아르메니아와 아제르바이잔 간의 전쟁은 나고르노-카라바흐(Nagorno-Karakh) 지역과 주변 7개 지구의 분쟁 지역을 두고 벌어지는 인종과 영토 간의 충돌이었다. 이 전쟁은 무인기 활용에 대해서 많은 교훈을 주는 전쟁으로, 아제르바이잔군은 전쟁초기에 상호 네트워크화된 무인체계를 비대칭적으로 어떻게 사용하는 지를 보여주었다. 전쟁초기 아제르바이잔 군은 빠르게 제공권을 확보하여 방해 없이 무인항공기를 사용할 수 있었으며, 이를 통해 은폐·엄폐되지 않은 아르메니아의 장갑차와 포병, 전투원을 무인항공기로 찾아내어 타격목표로 삼았다. 이러한 공중에서 아제르바이잔 무인항공기의 활약은 아르메니아의 방어능력과 보급로를 약화시켰다.



〈그림 1〉 아르메니아 군 피해 현황

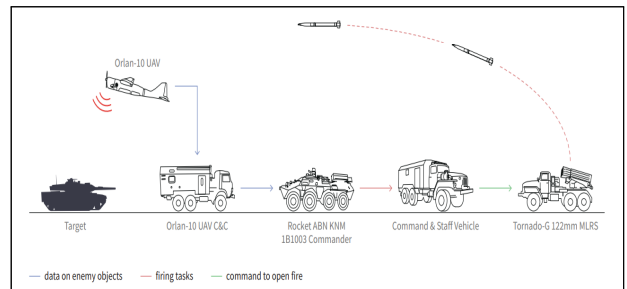
〈표 1〉 아르메니아 군의 장비별 피해현황 분석

아르메니아 군 손실 장비 구분	아르메니아 군 전체 장비별 손실	아제르바이잔 군의 타격 체계			
		TB2 무인 항공기 (by TB2)	자폭기 (by loitering munition)	대전차 유도무기 (by ATGM)	기타
전차	163	88 (54.0%)	14 (8.6%)	26 (16.0%)	35 (21.5%)
장갑차 (AFV+IFV +APC)	72	28 (36.1%)	28 (36.1%)	8 (11.1%)	12 (16.7%)
포병 (견인포+자주포 +MLRS)	282	210 (74.5%)	14 (5.0%)	10 (3.5%)	48 (17.0%)

전쟁후기에는 이와 반대로 산지에서 무인항공기의 정찰 및 공격활동의 어려움으로 인해 무인항공기 운용이 크게 제한되었다. 나고르노-카라바흐의 산림 밀집 지역에서의 전투기록들은 산림으로 깊게 파고든 아르메니아 군이 방어적 우위를 가져가면서 은폐·엄폐 및 수색전술이 크게 달라진 것을 보여준다. 또한, 아르메니아는 무인항공기에 대한 방어전술을 숙달하여, 전투가 진행됨에 따라 전통적인 대공 방어와 전자전능력을 통해 무인항공기들에 대응하는 능력을 크게 향상시켰는데, 이로 인해 아제르바이잔의 무인항공기들이 나고르노-카라바흐의 숲과 협곡 내에서 아르메니아군의 중요한 방어목표를 추적하고 타격하는 능력은 결정적이지 않았다. 이는 무인기 운용에 있어서 불안정한 전장 환경에서 유연한 상황대처를 위해서는 무인기와 전투원과의 유기적인 협조 능력이 중요하다는 점을 시사한다. 결론적으로, 아르메니아와 아제르바이잔 간의 전쟁은 지상군이 무인항공기나 드론에 대한 대응책을 갖추지 못한 상황에서, 무인기가 얼마나 큰 위협이 될 수 있는지를 명확하게 보여주는 사례였다. 〈표 1〉에서 보듯 무인항공기와 자폭기에 의한 아르메니아 군의 피해는 지상에서 운용되는 장비피해의 대부분을 차지하였다. 이를 세부적으로 보면 전차의 경우 62.6%, 장갑차의 경우 72.2%, 포병장비의 경우 79.4%에 달하며 이는 아르메니아 군이 개전초기부터 제공권 장악에 실패하였음을 감안하더라도 매우 큰 피해이다. 이는 현대전과 앞으로 마주치게 될 미래전장에서 무인기의 위협을 보여주는 매우 충격적인 결과였다. 특히 과거

전략부대에서 주로 운용되던 고가의 무인항공기가 전술단 위 제대에서 저가로 생산된 대규모의 무인기를 전술목표에 맞추어 효과적으로 운용될 수 있다는 점과 앞으로 미래전장에서 항공은 물론 지상과 해상에서도 더욱 큰 비중을 차지하게 된다는 것을 보여주는 사례이다.

러시아-우크라이나 전쟁은 2022년 2월 24일, 러시아군이 일제히 우크라이나로 침공하면서 시작되었다. 이 전쟁의 주요 시사점 중 하나는 러시아와 우크라이나 양국이 무인항공기를 그들의 '킬 체인(Kill Chain)'에 포함하여 통합하였다는 것이다. 킬 체인이란 전장인식과 가능한 목표를 식별하고, 목표의 위치와 기타 관련 정보를 결정하고, 어떤 행동을 취할지 고민하고, 목표를 달성하기 위한 결정을 내리는 과정을 말한다.<sup>1)</sup> 이 전쟁에서 무인항공기가 재래식 무기인 자주포 및 다련장포와 같은 장거리 화력이나 공중 공격기와 대전차무기 등과 같은 유인 플랫폼과 함께 정보 수집과 공격을 수행하는 킬 체인과 같은 통합 작전에 사용되어 매우 효과적인 성공을 거두고 있다는 것에 주목해야 한다. 이를 통해 무인항공기가 전쟁에서 점점 더 많은 역할을 하게 되고, 여러 종류의 무인기와 유인기가 전장에서 통합작전을 수행하고 있음을 보여주고 있다. 또한 이들은 전장 인식을 위한 정보 수집, 포병 및 기타 시스템에 실시간 또는 거의 실시간 정보를 제공하여 공격을 수행하고, 전투피해평가(BDA: Battle Damage Assessment)를 실시하며, 전자전을 수행하고, 목표를 타격하고, 정보 작전을 실시하고, 기타 임무를 수행하는 데 다목적적으로 사용되고 있다.



〈그림 2〉 무인항공기를 사용한 킬체인 전술

1) Christian Brose. *The Kill chain: Defending America in the Future of High-Tech Warfare*, Hachette Books, 2020. p.23.

## 2.2. 시사점: 미래전 지상군의 유·무인 복합체계 (MUM-T) 운용 필요성

앞서 최근 전쟁사례 분석을 통해 보았듯이 향후 미래전장을 대비하기 위해서는 무인항공기뿐만 아니라 이를 통합할 수 있는 유·무인 복합체계 운용이 필요하다. 미래전장에서 지상 유·무인 복합체계의 가장 큰 효과는 지상군 지휘관에게 전략적 또는 전술적 판단에 있어 다음과 같은 유효성을 부여하는 데 있다. 이를 구체적으로 살펴보면, 첫째로 지휘관에게 보다 향상된 전쟁 상황을 인식시킬 수 있다. 유·무인 복합체계는 무인 시스템을 통해 전장에서 실시간 정보를 수집하고 전송하며, 이러한 정보는 적의 위치, 행동은 물론 아군의 배치상황 등을 포함할 수 있다. 이렇게 수집된 정보는 지휘관의 상황 인식을 향상시키고, 더욱 정확하고 적시에 전략적 또는 전술적 판단을 할 수 있도록 돕는다. 둘째로 지휘관으로 하여금 다양한 전술적 선택을 할 수 있도록 한다. 유·무인 복합체계는 무인 시스템을 통해 인간이 접근하기 어려운 영역에 진입할 수 있도록 해주므로, 지휘관은 다양한 전술적 선택지를 가질 수 있다. 이는 예기치 못한 전술을 통해 적을 혼란스럽게 만들거나, 상대방이 예상하지 못한 공격을 가하는 데 도움이 될 수 있다. 셋째로 군사작전에서 위협을 최소화할 수 있다. 무인과 유인 시스템을 선택적으로 사용하면, 위험한 임무에서도 인명 피해를 최소화할 수 있다. 이는 지휘관이 전투에서 병력피해를 최소화하면서도 과감한 전략적 또는 전술적 판단을 내리는 데 도움이 된다. 넷째로 최적화된 전투자원의 운용이 가능하다. 인공지능을 통해 최적화된 전술행동을 선택할 수 있으며, 상대적으로 공간과 시간, 물리적 제약이 없는 무인기와 복잡한 상황에서 유연한 대처가 가능한 유인기의 합동작전을 통해 다양한 임무에 대해 전투자원을 효과적으로 운용할 수 있다. 이는 지휘관이 전력 배치와 임무 분배에 대한 전략적 판단을 내리는 데 도움이 된다. 따라서 유·무인복합체계는 지휘관이 더욱 효과적인 전략적 또는 전술적 판단을 내릴 수 있도록 지원한다. 상황 인식, 전술적 선택, 위험성 최소화, 자원 최적화 등 여러 가지 방면에서 유·무인 복합체계는 전투에서의 지휘관의 역할을 강화하고, 전투의 효율성과 성공 가능성을 높일 수 있다. 이는 무기체계의 성능우위를 초월하는 전술적 유연함과 적절한 상황대처 능력을 부여할 수 있다는 점에서

대단히 중요하다.

그 외 최근 전쟁사례 분석을 통해 지상의 기동무기체계 기술개발에 주는 시사점을 정리하면 다음과 같다. 향후 미래전장은 유·무인 복합체계 운용으로 인해 지상의 보병 및 기계화 부대가 주로 수행하는 가시거리 전투(가시거리 2~3km 이내 직사화기 중심의 전투)의 한계에서 벗어나 길 체인을 운용한 비가시거리 전투로 영역을 확대시킬 것으로 전망되며 이를 위한 기술개발이 필요하다. 또한 공중을 포함한 다양한 공간에서의 무인기는 탐색 및 정찰, 타격 등 다양한 임무수행을 하게 될 것이다. 방호측면에서 무인항공기의 위협은 다층영역 즉, 저고도, 중고도, 고고도, 우주권 등 다층영역에서 중복되어 밀도 높게 이루어 질 것이기 때문에 이에 대한 방호기술이 필수적으로 필요하다.

## Ⅲ. 기동무기체계 발전동향

앞서 살펴보았던 전쟁사례 분석을 통한 미래전장에서 필요한 기술과 관련하여 기동무기체계에 적용 가능한 최신화된 산업기술 동향과 해외 주요국가의 개발동향을 분석하였다.

### 3.1. 기술발전 추세

전차, 장갑차, 전투차량 등의 지상 기동무기는 재래식 무기체계로서의 정통한 이미지가 강하나, 이들은 지금 미래 전장 환경에 대비한 혁신적인 기술 변화의 중심에 서 있다. 4차 산업혁명의 핵심 기술인 빅데이터, 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT) 등의 접목을 통한 기술 혁신의 움직임이 이러한 변화를 주도하고 있다. 신재생 에너지와 자율주행, 전기자동차 기술과의 접목을 모색하는 노력 역시 기동무기체계의 기술 혁신에 지대한 기여를 하고 있다.

이러한 최근의 주요 기술들은 인간 중심, 사용자 중심의 인문학적 접근방법과 결합되어 개인이 대량의 정보와 업무를 효과적으로 처리할 수 있게 해주었으며, 이와 병행하여 신재생 에너지의 개발은 세계적인 추세로, 환경 문제 해결을 위한 중요한 방안으로 부상하였다. 우리나라도 화석 연료 중심의 에너지 구조를 그린 수소와 재생 에너지 중심으로 전환할 계획을 발표하였으며, 이로 인해 전기동력과 자

을 주행 기능이 결합된 새로운 자동차 플랫폼으로의 전환이 가속화되고 있다. 또한 지상 교통망 영역의 도심 항공 모빌리티(UAM : Urban Air Mobility)와 같은 저고도 공중교통 영역까지 확장되고 있다.

산업기술의 발전은 기동 무기체계에 있어서 중요한 변화를 가져오고 있다. 미래 전쟁의 특성을 고려할 때, 국방과 군사 전략, 그리고 합동 작전 실행 개념을 효과적으로 실행하기 위해서는 4차 산업혁명 기술의 전반적인 적용이 필요하다. 특히 AI와 ICBM(IoT, Cloud, Big Data, Mobile)의 활용을 통해 기동장비의 효율성을 높이고, 장비 간의 통신과 연동을 강화해야 한다. 더불어, 최첨단 장비를 원활하게 운용하고 통합적으로 관리하기 위해 기술의 인지 능력 향상, 인간 중심의 설계 접근법, 그리고 승무원의 생존 및 안전을 위한 기술적 강화가 요구된다. 여기에는 원격 및 실내 조종 기술, 유·무인 복합 운용기술, 그리고 초경량이며서도 고방탄 특성을 가진 소재 기술의 활용이 포함된다. 또한, 무인화 기술과 군집화된 무인 장비 운용 기술의 연구와 개발은 미래 전쟁에서의 우위를 확보하는 데 중요하다. 이러한 기술적 도약은 인간의 지능(Human Intelligence)과 인공지능(Artificial Intelligence)이 유기적으로 협력하며 발전하는 협력 지능(Collaborative Intelligence)의 관점에서 접근해야 한다. 이를 통해 더 효율적이고 생존성이 높은 기동 무기체계를 구축할 수 있을 것으로 기대된다.

또한 지상에서 운용되는 기동무기체계의 효율성 및 지속가능성을 향상시키기 위해, 최근 자동차 산업의 주요 변화와 그에 따른 영향을 반드시 고려해야 한다. 최근 자동차 산업은 전기 자동차의 도입과 확산을 통해 내연기관에서 전기동력으로의 패러다임 전환을 경험하고 있다. 이러한 변화는 민간 부문만이 아니라 군사 부문에서도 무시할 수 없는 영향을 미친다. 비록 군사 차량은 환경 규제 주요 대상이 아니지만, 내연기관의 생산 단종 및 디젤 연료 공급에 따른 변동성을 고려할 때, 군사 차량 역시 이러한 변화에 대비할 필요가 있다. 특히 무기체계의 전자화 및 디지털화가 확산됨에 따라 전기 사용량이 증가하고 있으며, 이러한 변화에 따라 전기동력이 내연기관보다 효율적으로 작동할 수 있음<sup>2)</sup>을 고려하여야 한다. 따라서 군사 차량의 효율성, 지속가능성 및 안정성을 높이기 위해서는 중장기적으로 전지 및 연료전지 차량으로의 진화적 전환이 필요하다고 결론 지을 수 있다.

### 3.2. 주요 국가의 기동무기체계 발전 동향 : 미국, 러시아

세계 주요 국가들은 최신 기술혁명에 신속하게 대응하여 차세대 기동무기체계 플랫폼 개발에 착수하고 있다. 무기체계 분야에서 기술 혁신을 주도하고 있는 미국은 국가안보인공지능위원회(NSCAI)의 전략보고서<sup>3)</sup> 등을 통해 경

〈표 2〉 미 육군 차세대 전투차량(NGCV) 사업

명 칭	Armored Multi-Purpose Vehicle	Mobile Protected Firepower	Optionally Manned Fighting Vehicle	Robotic Combat Vehicle-Light	Future Decisive Lethality
형 상					
목 적	현용 M113 다목적차량 대체	경전차 개발	M2브래들리 전투장갑차 대체	대·중·소형 무인차량 개발	현용 M1A2전차 대체
개 발 방 향	생존력/방호력이 증대된 다목적 장갑차량 개발 (수송, 박격포, 지휘소 등) ('22년 전력화)	보병여단전투팀에 사용될 경전차 개발 ('25년 전력화)	병력수송 및 전투용 장갑차 개발 (유·무인 복합),향후 무인차량 통제 ('26년 전력화)	다양한 임무수행 가능한 무인 플랫폼 개발 (대/중/소) ('23년 전력화)	미정 ('20년 개념연구 착수)

2) David J. Gorsich, "Driving Fuel Choices", *Army AL&T*, Fall, 2020. p.99-105.

3) Eric Schmidt, *The final report: The National Security Commission on AI*, U.S. NSCAI, 2021. p.38.

제적·군사적 우위를 확보하기 위한 전략을 수립하였다. 미국은 향후 10년 내에 인공지능(AI) 기술 우위를 확보하지 못하면 국방 및 경제 분야에서의 우위 확보가 불가능하다고 판단하고 있어, AI 우위 확보를 위해 국가적 능력을 집중하고 있다.

특히, AI 기술의 빠른 발전과 그에 따른 전략적 가치 인식하며, 군사 영역에서의 AI 활용을 대대적으로 확장하고 있다. 2025년까지 군사적으로 통합된 AI 개발을 목표로 설정함은 이러한 흐름의 일환으로 볼 수 있다. 이를 위해 미국 육군은 2018년 7월 육군미래사령부를 설립하였다. 이 사령부의 주요 임무 중 하나는 차세대 전투차량(NGCV, Next Generation Combat Vehicles)의 개발이다<sup>4)</sup>. 현대화된 육군 기동장비는 신속한 작전 전개와 효과적인 작전 수행의 핵심 요소로서, 특히 네트워크 기반의 자율주행과 AI의 도입이 강조된다. 미래의 전장에서는 유·무인 기동장비가 통합된 유·무인복합체계의 활용이 필수적이라고 예상된다. 단기적인 관점에서, M1A2 전차의 성능 개선을 위해 차세대 조준경, 센서, 표적 획득 체계 및 디지털 네트워크 기술이 반영된 M1A2 SEPv4의 개발과 2022년의 양산 시작은 주목할 만한 진전이다. Stryker 차륜형 장갑차는 다양한 임무와 기능별 장비의 추가가 가능한 유연한 플랫폼으로 활용되며, 최근에는 드론 제거 레이저(MEHEL 2.0) 장비의 탑재가 예정되어 있다. 또한, 지속 가능한 에너지 활용을 위한 연구 동향을 반영하여, 미 육군미래사령부는 화석 연료 의존도를 줄이기 위해 전기차 도입을 검토하고 있다. 이와 관련하여, BAE시스템스에서

개발된 하이브리드 전기구동 체계는 주행 시험을 성공적으로 완료하였으며, GM과 같은 자동차 제조사들 역시 군사 영역에서의 전기차 활용 가능성을 연구하고 있다.

러시아 육군은 범용 전투플랫폼 Armata를 개발하였으며, 이를 활용한 T-14 전차와 T-15 중보병전투장갑차를 선보였다. 또한, 이 외에도 자주포와 로켓포 등을 위한 다양한 파생 무기체계로 활용하고 있다. 특히 4세대 전차로 불리는 T-14 아르마타 전차는 원격/무인 장비를 통해 전차 조종, 통신, 포탄 자동 충전 및 발사, 외부 기관총 운용 등의 무인화 기반을 마련한 것으로 평가받고 있다.<sup>5)</sup> 또한 전투용 로봇인 URAN-9와 정찰용 로봇인 Nerekhta 등 다수의 지상무인차량을 개발 중에 있으며 특히 URAN-9는 시리아 내전에 투입 운용된 사례가 있으며 그 외 자율형 무인전차 Marker를 시험운용하고 있어 미래 지상전에 대비한 유·무인 복합체계 개발을 진행하고 있다.<sup>6)</sup>

이렇게 세계 주요 국가들은 차세대 기동무기체계 플랫폼의 개발에 앞장서고 있으며, 이를 통해 군사적 우위를 확보하려는 노력을 기울이고 있다. 기술혁신이 무기체계 분야에 미치는 영향은 국가의 군사력 뿐 아니라, 국가안보 전략에도 중요한 영향을 미치게 될 것으로 보인다.

#### IV. 기동무기체계 기술개발 방향

최신 기술 동향과 해외 사례를 분석하고 반영하여, 기동무기체계의 기술 획득 방향은 다음과 같이 정립하였다.

첫째, 인공지능을 기반으로 한 유·무인 복합 운용개념을 도입한다. 이는 원격 조정에서 발전된 무인 운용과 인공지능에 의한 자율 임무 수행, 그리고 제한된 상황에서도 전장 상황을 인식하고 유·무인 임무 할당에 의한 협업 체계를 구축하는 것을 목표로 해야 한다. 유·무인 복합 운용체계의 핵심은 AI를 기반으로 한 기능적 효율성이다. AI는 통신이 제한되는 전술환경에서 장애물과 적 공격을 회피하는 데 필수적인 역할을 한다. 이를 통해 주어진 임무를 성공적으로 달성하고, 유·무인 복합운용을 통해 최적화된 임

〈표 3〉 러시아 전투플랫폼 Armata와 유무인 복합체계

다용도 전투플랫폼 Armata의 파생 전투차량			URAN-9 전투용 로봇
T-14 아르마타 전차	T-15 아르마타 중보병전투장갑차	TOS-2 로켓포대	
			

4) US GAO, *NEXT GENERATION COMBAT VEHICLES: As Army Prioritizes Rapid Development, More Attention Needed to Provide Insight on Cost Estimates and Systems Engineering Risks*, United States Government Accountability Office, 2020. p.17-18.

5) 『Russia Beyond』, "The latest News on the T-14 Armata Tank", 2022.02.17.

6) 『TASS』, "URAN-9, Nerekhta robots used in troops formations for first time at Zapad-2021 drills", 2021.09.13.

무 할당을 구현할 수 있다. 또한, 인간의 지휘 하에 AI 기술을 접목함으로써 결심 중심의 작전수행을 가능하게 하고, 유·무인 복합체계 및 C2노드와 같은 다양한 영역에 분산된 전력을 효율적으로 관리하며 재결합하는 능력을 강화할 것이다. 이러한 예상되는 운용개념은, 복합 기계화부대의 효율적인 운용을 위한 핵심 전략으로서 더욱 구체화되고 발전되어야 한다. 유·무인 복합체계와 관련된 국내국방 기술 수준은 최고 기술 선진국 대비 약 82.5% 수준<sup>7)</sup>으로 독자개발이 가능하다. 따라서 유·무인 복합 운용이 가능한 기계화 부대의 운용개념과 체계를 단계적으로 개발하는데 중점을 두어야 한다.

둘째, 화석 연료를 기반으로 하는 동력장치에서 전기 에너지를 기반으로 하는 동력장치로의 전환을 위한 기술 개발을 추진해야 한다. 유·무인 복합운용체계와 이를 뒷받침하는 기술들은 많은 양의 전력을 사용할 것으로 예상된다. 이를 위해 군사용으로 안정적으로 활용 가능한 전기 또는 수소 기반의 추진 시스템 개발이 중점적인 목표로, 현재 상용화된 기술을 국방에 특화된 형태로 전환하는 것이 필요하다. 연료전지나 이차전지 관련 국내국방기술 수준은 약 75.6% 수준<sup>8)</sup>으로 민간의 우수한 상용기술을 국방분야에 적용하는 전략이 필요하다. 상용트럭(차륜형)을 위한 연료전지/이차전지 추진시스템을 궤도형 차량에도 적용 가능한 추진시스템으로 적용하는 기술전략이 필요하다.

셋째, 무기체계의 경량화와 방호능력 향상을 위한 기술 확보를 추진한다. 미래전장에서 상대방의 유·무인 복합운용에 대한 대(對) 유·무인 복합운용 방호책도 필수가 되었다. 이는 장갑 소재의 경량화와 고무 궤도 적용을 위한 소재 개발을 포함하며, 고강도 경량화 소재를 개발하고 능동방호 체계와 레이더 및 레이저/가시광선 스텔스 기능을 통해 효과적인 방호 능력을 확보하는 것을 목표로 한다. 과거 한국형 능동방호체계(KAPS, Korean Active Protection System)를 개발한 경험, 장갑 및 방탄소재 관련 국내국방기술이 선진국 대비 84.4% 수준<sup>9)</sup>임을 감안하였을 때 기술수준이 크지 않기 때문에 충분히 개발 목표달성이 가능하다.

7) 국방기술진흥연구소, 『국방전략기술 수준조사』, 2023. p.62.

8) 국방기술진흥연구소, 2023. p.184.

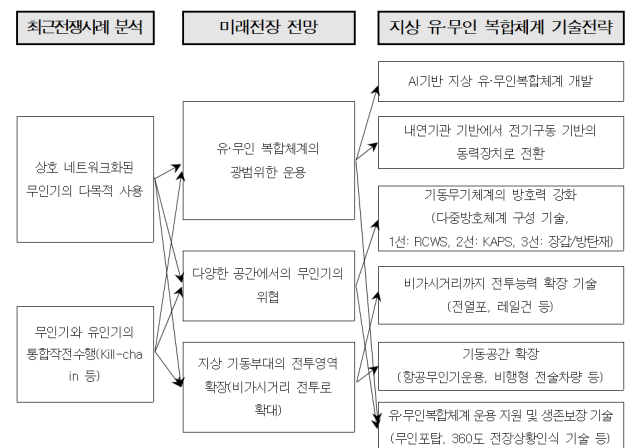
9) 국방기술진흥연구소, 2023. p.230.

넷째, 정밀하고 치명적인 타격을 위한 포와 RCWS (Remotely Controlled Weapon System), 포탄에 대한 기술 개발을 추진한다. 유·무인복합체계는 기존의 지상 기동부대(또는 기갑부대)의 가시거리 전투(2~3km 이내) 영역을 확장시켜 비가시거리전투(3km 이상)가 가능하도록 한다. 이 때문에 사거리가 연장되고 적의 APS를 무력화할 수 있는 초고속 탄이 필요하므로 레일건, 전열 화확포, 대구경 저압력포 등을 개발하여야 한다. 또한 RCWS의 발전을 통해 저고도 대 무인항공기 방호 및 저전력 레이저건 사용이 가능하도록 한다. 전열포 관련 국내국방기술이 선진국 대비 약 77.5%<sup>10)</sup>, 고출력 레이저 관련 기술은 82.0% 수준<sup>11)</sup>으로 기술개발과제의 단절이 일어나지 않도록 개발투자가 필요하다.

다섯째, 기동공간의 확장에 따른 기술 획득을 목표로 한다. 이는 지상으로부터 일정 고도까지의 공중공간을 활용하는 기술로, 드론을 이용한 저고도 정찰 및 표적 획득을 가능하게 하는 것이 중점이다. 더 나아가 승무원이 직접 드론에 탑승하여 정찰 및 단거리 타격이 가능한 비행형 전술차량을 개발하는 것도 이 목표에 포함된다.

여섯째, 운용 요원의 생존성을 보장하기 위해 무인 포탑 체계 적용과 360도 전장 환경 감시 및 운용 체계 구축을 위한 기술 개발을 추진한다. 무인 포탑을 통해 기동 무기체계의 공간 효율성을 높이며, 격실화된 승무원 캡슐 설계를 통해 승무원의 생존성을 보장한다. 또한, 승무원실에서 전장 상황을 정확히 인지할 수 있도록 승무원용 통합 시각 증강 시스템 기술을 개발하는 것이 목표이다.

〈표 4〉 지상 유무인 복합체계 기술전략(안)



이러한 기술들은 기동 무기체계에 복합적으로 적용되며, 기술 획득을 위해 진화적인 개발과 기술 최신화 전략<sup>12)</sup>을 수립해야 할 것이다. 이는 신규 무기체계에도 동일하게 적용될 수 있으며, 신규 무기체계는 군의 운용 개념 개발과 공론화 과정을 거쳐 구체화될 수 있다. 그러나 다른 접근 방법도 가능하며, 기술이 무기체계 소요를 선도하는 획득 개념을 활용<sup>13)</sup>할 수 있을 것이다.

## V. 결론

본 논문은 최근 전쟁 사례 분석을 통해 미래 전장 환경을 예측하였으며, 이를 바탕으로 지상군에서 활용될 유무인 복합 체계의 기술 전략을 다음과 같이 제시하였다. 인공지능과 전기 에너지 기반 기술을 포함하는 유·무인 복합 운용 체계의 도입, 경량화 및 방호 능력의 향상, 정밀 타격 기술, 기동 공간의 확장, 그리고 운용 요원의 생존성 강화를 위한 기술 개발에 중점을 둔 전략을 제시하였다. 다만, 본 연구에 있어 한계는 기술 발전 속도에 대한 예측이 불확실하다는 점이다. 기술은 빠르게 발전하고 있으며, 특히 인공지능과 전기 에너지 분야에서의 혁신은 예측하기 어렵다. 연구가 현재의 기술 수준과 추세를 기반으로 하고 있어 미래의 급격한 변화를 완전히 포괄하지 못할 수 있다. 또한 유·무인 복합 체계와 관련한 기술 개발은 막대한 자본과 자원을 필요로 한다. 연구에서 제시된 기술 전략이 실제로 구현되기 위해서는 상당한 재정적 지원과 자원 배분이 필요할 수 있다. 이러한 점들은 많은 시사점을 제안한다. 인공지능 기반의 유·무인 복합 운영체계의 개발은 국방 및 군사전략의 세계적인 추세<sup>14)</sup>로 떠오르고 있다. 특히 이러한 체계는 미래전 전략의 핵심 구성요소로 전망되며, 합동작전에 있어서도 그 중요성이 강조된다. 이러한 변화의 배경에는 다양한 사회·경제적 현상들이 복합적으로 영향을 미치고 있다. 4차 산업혁명의 파급효과, 에너지산

업의 다양한 변화, 그리고 인구 감소와 같은 내외적 환경 변화가 인공지능과 무인체계의 개발을 필요하게 한다. 한반도 주변 국가들도 이러한 전략적 변화를 주목하며, 인공지능 및 무인 전투장비 개발에 큰 투자를 진행 중이다. 이는 대한민국의 군사전략에 있어서도 무인체계의 신속한 개발과 적용이 절실함을 시사한다. 또한, 지상 유·무인 복합 체계 개발에서 중요한 연구 포인트 중 하나는 복잡한 야외 환경에서의 자율주행능력이다. 특히, 지상 환경은 해상이나 공중에 비해 장애물 및 각종 환경적 요인으로 인해 자율주행에 있어 다양한 기술적 도전을 직면한다. 이러한 도전을 극복하기 위해서는 기술 개발에 있어 선제적이고 진취적인 접근이 필요하다. 이를 위한 꾸준한 연구와 개발 투자가 이루어져야 할 것이다.

지금까지 논의된 미래 기동무기체계에 필요한 인공지능 및 자율주행기술, 원격 및 무인기술, 에너지와 소재·부품·장비기술 등은 대부분 민간산업에서 우수한 개발성과가 있음에도 아직 완전히 성숙되지 않은 기술이기 때문에 이를 국방용 기술로 적용하기 위해서는 기술전략 청사진과 이를 위한 계단식 진화가 필요하다. 이러한 프로세스의 첫걸음으로, 관련 내용들을 분석하고 유·무인복합체계 기술전략의 청사진을 제시한 점에 대해 본 연구의 의미가 있다고 할 수 있다. 이를 토대로 해당 무기체계의 핵심기술을 구성하는 다수의 소요기술을 선제적으로 확보하고 체계적인 개발을 통해 시스템을 구축해 나가야 할 것이다.

인공지능을 기반으로 한 지상 유·무인복합체계 운용의 구현을 위한 기술적 도전과제는 여전히 상당히 많다. 이와 관련하여 제기된 차세대 무기체계 및 핵심 기술들은 앞으로 진행될 보완 연구와 실험을 통해 더욱 발전시켜야 한다. 그럼에도 불구하고, 미래 지상전 무기체계의 주요 플랫폼으로서 지상 유·무인복합체계 운용이 중요한 지표로 작용할 것이다.

끝으로, 이러한 기술의 발전은 단지 군사적 측면에서만 중요한 것이 아니다. 사회 전반적으로 무인 시스템과 AI 기술은 우리의 일상생활, 산업, 교통 등 많은 분야에 점점 더 깊이 파고들고 있으며, 이러한 변화를 인지하고 적극적으로 대응하는 것이 중요하다. 이를 통해 군사적 측면뿐만 아니라 민간분야에서도 우리나라가 미래에 대비하고 경쟁력을 갖추는 데에도 큰 도움이 될 것이다.

12) 김동범 외. "국방획득체계에서의 지속적 기술 최신화 전략", 『한국방위산업학회지』vol.30, 한국방위산업학회, 2023. p.65-74.

13) 조현기 외. "무기체계 패키징형 핵심기술개발제도를 이용한 기술 선도의 차세대 기동무기체계 개발 방안", 『국방과 기술』vol. 511, 한국방위산업진흥회, 2021. p.62-73.

14) MICHAEL E. O'HANLON, "The Future of Land Warfare", Brookings Institution Press, US, pp. 27-49, 2015.

## 참고문헌

- 1) 국방기술진흥연구소.『국방전략기술 수준조사』, 국방기술진흥연구소, 2023
- 2) 김동범, 김호성. “국방획득체계에서의 지속적 기술 최신화 전략”, 『한국방위산업학회지』제30집 제2호, 한국방위산업학회, 2023.
- 3) 김미선, 노유찬, “유·무인 복합체계 국내의 연구개발동향 및 발전방향”, 『국방과학기술정보』 103호, 국방기술진흥연구원, 2021.
- 4) 신인태, 김대원, 김문국, 유인제. “기술 수준 평가 기반 국방 항공 유·무인 복합체계 발전방안 연구”. 『한국산학기술학회 논문지』 제24집 제4호, 한국산학기술학회, 2023.
- 5) 이종용. “유·무인 복합전투체계 운용개념 및 발전방향: 지상 전을 중심으로”. 『한국국가전략』제3집 제3호, 한국국가전략연구원, 2018.
- 6) 조상근, 신의철, 김준우, 김인찬, 김기원, 박상혁. “군사 선진국의 유·무인 복합체계 개발동향 연구”. 『문화기술의 융합』 제9집 제1호, 국제문화기술진흥원, 2023.
- 7) 조현기, 김동범. “무기체계 패키지형 핵심기술개발제도를 이용한 기술 선도의 차세대 기동무기체계 개발 방안”. 『국방과학기술』 511호, 한국방위산업진흥회, 2021.
- 8) Christian Brose, *The Kill chain: Defending America in the Future of High-Tech Warfare*, Hachette Books, 2020.
- 9) David J. Gorsich. “Driving Fuel Choices”, *Army AL&T*, Fall, 2020.
- 10) Eric Schmidt, *The final report: The National Security Commission on AI*, U.S. NSCAI, 2021
- 11) Jones, S. G., Harrington, J., Reid, C. K., Strohmeyer, M. *Combined Arms Warfare and Unmanned Aircraft Systems: A New Era of Strategic Competition*, Center for Strategic and International Studies. 2022
- 12) O’Hanlon, M. E. *The future of land warfare*. *Brookings Institution Press*. 2015
- 13) US GAO, *NEXT GENERATION COMBAT VEHICLES: As Army Prioritizes Rapid Development, More Attention Needed to Provide Insight on Cost Estimates and Systems Engineering Risks*, United States Government Accountability Office, 2020

