

지능화 전장에서 인공지능 기반 공격용 군집드론 운용 방안*

채 희*, 이 경 석**, 엄 정 호***

요 약

최근 발발한 러시아-우크라이나 전쟁을 통해 공격용 드론의 중요성이 부각되고 있다. 공격용 드론 활용은 그간의 재래식 전쟁의 통념을 깨는 게임체인저 역할을 하고 있다. 앞으로 지능화 전장에서 공격용 군집드론은 중요한 역할을 할 것으로 보인다. 이에 본 논문은 인공지능 기술을 바탕으로 향후 공격용 군집드론의 운용 발전 방향을 분석하고자 한다. 인간에 의해 운용되는 군집드론을 완전히 자율화된 군집드론으로 운용하기 위해서는 (1) 군집드론 운용에 최적화된 AI 알고리즘 적용, (2) 탈중앙식 지휘통제 방식 개발, (3) 드론 간 임무 분석 및 할당 자동화 기술 적용, (4) 드론 통신 보안 강화 및 (5) 무인화의 윤리 기준 확정이 중요하다. 세부적으로 군집드론 간의 충돌방지 및 이동형 표적을 공격하기 위한 AI 알고리즘이 필요하다. 또한, 급변하는 전장 상황에 빠르게 대처할 수 있는 탈중앙식 지휘통제 시스템 개발과 적 공격에 의한 드론 손실 발생 시 임무를 재할당 할 수 있어야 한다. 마지막으로, 군집드론의 안전한 운용을 위한 보안기술 개발 및 무인화에 따른 윤리문제 해결을 위한 기준제정이 중요하다.

The Development of Artificial Intelligence-Enabled Combat Swarm Drones in the Future Intelligent Battlefield

Hee Chae*, Kyung Suk Lee**, Jung-Ho Eom***

ABSTRACT

The importance of combat drones has been highlighted through the recent outbreak of the Russia-Ukraine war. The combat drones play a significant role as a game changer that alters the conventional wisdom of traditional warfare. Many pundits expect the role of combat swarm drones would be more crucial in the future warfare. In this regard, this paper aims to analyze the development of artificial intelligence-enabled combat swarm drones. To transform the human-operated swarm drones into fully autonomous weaponry system our suggestions are as follows. Developments of (1) AI algorithms for optimized swarm drone operations, (2) decentralized command and control system, (3) inter-drones' mission analysis and allocation technology, (4) enhanced drone communication security and (5) set up of ethical guideline for the autonomous system. Specifically, we suggest the development of AI algorithms for drone collision avoidance and moving target attacks. Also, in order to adjust rapidly changing military environment, decentralized command and control system and mission analysis allocation technology are necessary. Lastly, cutting-edging secure communication technology and concrete ethical guidelines are essential for future AI-enabled combat swarm drones.

Key words : Combat Swarm Drones, Artificial Intelligence, Autonomous Weapon System, Intelligent Battlefield

접수일(2023년 08월 21일), 수정일(2023년 09월 01일),
게재확정일(2023년 09월 26일)

★ 이 논문은 2022년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2022S1A5C2A00093531).

★ 이 논문은 2023년도 융합보안학회 하계학술대회에서 수상한 논문을 수정·보완한 논문임

* 대전대학교 군사학과

** 인천대학교 정치외교학과 조교수(교신저자)

*** 대전대학교 군사학과&안보융합학과 교수(교신저자)

1. 서 론

최근 발발한 러시아-우크라이나 전쟁을 통해 공격용 드론의 중요성이 두드러지고 있다. 개전 초기 전문가들은 러시아와 우크라이나의 군사력 차이를 근거로 러시아가 손쉽게 우크라이나를 점령할 것으로 예측하였다. 하지만, 예상과 달리 러시아-우크라이나 전쟁은 1년 넘게 이어지고 있다. 여러 가지 요소들이 러시아-우크라이나 전쟁의 장기화에 영향을 미쳤지만, 그중에서 전문가들은 우크라이나의 드론 활용에 주목하고 있다. 드론은 대표적인 비대칭 전력으로 우크라이나는 드론을 통해 러시아와의 군사력 차이에 효과적으로 대응하였다. 이렇듯 드론 활용은 그간의 제레식 전쟁의 통념을 깨는 게임체인저의 역할을 하고 있다. 현대전뿐만 아니라 미래전에서의 드론의 중요성이 점점 드러나고 있는 가운데 정찰, 공격 등에서 중요한 역할을 할 것으로 보인다. 현대전에서는 군집드론을 운용함에 있어 군집드론의 자율화 정도는 초기 단계이다. 하지만, 4차 산업혁명기술의 핵심기술인 첨단정보통신기술이 빠르게 전장 영역 전반에 확대 적용됨에 따라 드론 운용에도 인공지능 등의 첨단정보통신기술이 적용되어 중요한 무기체계로 부각되고 있다. 본 논문은 미래 지능화 전장에서 운용자의 개입이 최소화된 자율화된 군집드론의 운용 방안을 분석하고자 한다.

2. 현대전에서 공격용 드론의 활용

이미 오래전부터 드론은 전장에서 활용되었다. 적에게 잘 탐지되지 않고 상대적으로 가격이 저렴한 드론을 국가들은 정찰감시의 목적으로 사용해왔다. 정찰 목적으로 주로 이용되던 드론이 공격적 용도로 본격적으로 사용되기 시작한 시점은 9·11 테러 이후부터이다. 미국은 대테러 전략(counter-terrorism)의 목적으로 공격용 드론을 적극적으로 활용하기 시작하였다. 예를 들어 미국은 아프가니스탄 및 이라크 전장에서 MQ-1 Predator를 활용하였는데, MQ-1 Predator가 헬파이어 미사일 장착하면서 공격용 드론의 대표주자로 부상하였다. MQ-1 Predator는 중등에서 테러 집단 주요 요인 암살에 사용되었다[1]. 이어 MQ-9 Reaper는 넓은 작전반경과 MQ-1 Predator 보다 많은 무

기 적재량으로 헌터킬러(Hunter Killer)로 불리면서 공격용 드론의 계보를 이어나갔다. 2020년 1월 미국이 이라크 군부 실세인 슬레이마니를 이라크 바그다드 공항 외곽지역에서 암살했을 때, MQ-9 Reaper가 사용되었다[2].

미국뿐만 아니라 여러 국가가 대테러작전에 공격용 드론을 적극적으로 활용하고 있다. Schwartz, Fuhrmann, 및 Horowitz(2022)[3]의 연구에 따르면, 2001년부터 2019년까지 공격용 드론을 대테러작전에 활용하는 국가는 18개국에 이른다. 또한, 공격용 드론의 활용이 테러 발생을 획기적으로 감소시키는 것으로 나타났다. 공격용 드론은 분란을 진압하는 군사행동인 대분란전(counter-insurgency)에도 적극적으로 활용되고 있다. 특히 아프리카 지역에서 반정부 반란군을 진압하는 군사작전에 군사용 드론의 활용이 늘어나고 있다[4]. 러시아-우크라이나 전쟁을 통해 알 수 있듯이 공격용 드론은 이제 대테러작전이나 대분란전에만 국한되지 않는다. 국가 간의 전면전에도 공격용 드론이 폭넓게 활용되고 있다.

한국군도 새정부가 추진하는 국방혁신 4.0을 통해서 전쟁 수행 개념을 정보전에 지능화전으로 변화시키고 있다. 미래 전장은 지상, 해상, 공중 이외에 우주, 사이버, 전자가 포함한 다영역 전장을 이루게 될 것이다. 이러한 전장에서는 AI 첨단과학기술기반의 전영역 통합작전으로 유·무인 복합체계와 첨단무기체계가 유기적으로 결합한 형태로 작전을 수행하게 될 것이다. 특히, 미래 전장에서는 무인복합체계의 활용도가 증가할 것으로 예상하기 때문에 인공지능 기술을 접목시켜서 드론, 무인전투로봇 등의 전투력을 향상시키고 있다. 무인전투체계의 중심이 되는 드론을 활용한 신개념의 작전을 수행하기 위해서 국방부는 현재 드론작전사령부 창설을 하고자 한다[5].

이러한 추세에 맞춰 강대국들 사이에서 공격용 드론 개발 경쟁이 가속화되고 있다. 기존의 공격용 드론에 대한 기술적 발전은 미국이 주도해왔다. 하지만, 최근 중국은 미국을 제치고 군사용 드론 최강국이 되려는 움직임을 보인다. 미국과 중국의 공격용 드론 개발 경쟁이 점점 첨예화되는 가운데[6], 그 경쟁의 핵심에는 4차 산업혁명기술이 자리 잡고 있다[7].

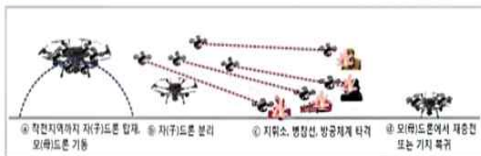
2.1. 군집드론의 운용 현황

다양한 공격용 드론 중에서 전장에서 군집드론의 중요성이 더욱 두드러지고 있다. 군집드론이란 상호네트워크를 기반으로 복수 이상의 드론들이 군집을 이루어 임무를 수행하는 개념이다[8]. 예를 들어 우크라이나는 공격용 군집드론을 사용하여 러시아의 수도 모스크바를 공격하였고 러시아도 자폭형 군집드론을 전장에서 적극적으로 활용하고 있다[9,10].

김경수·김지훈(2019)은 군집드론의 운용 이점을 크게 네 가지로 정리하였다[11]. 첫째, 군집드론은 적국의 전투력을 분산시키고 상대적으로 더 많은 전투력 소비를 강요할 수 있다. 둘째, 단일 전투 플랫폼의 경우 장비 피해 시 급격한 전투력 감소로 이어지지만, 군집드론은 드론 개체 수가 줄어들더라도 완만한 전투력 감소로 이어진다. 셋째, 군집드론은 드론 수의 단순한 보충으로 전투력을 복원하고 생존성을 향상할 수 있다. 마지막으로, 군집드론의 일제사격 방식은 적의 방어를 효과적으로 무력화시킬 수 있다. 이렇듯 군집드론을 활용한 미래전장의 판도를 바꿀 수 있는 새로운 무기체계로 평가받고 있다[12].

많은 전문가가 군집드론에 더욱 주목하는 이유는 군집드론의 활용범위가 무궁무진하기 때문이다. 전장에서 군집드론은 표적 공격뿐만 아니라, 감시정찰, 전자전, 기만작전에도 사용될 수 있고, 육지와 수중을 아우르는 다양한 환경에서 활용될 수 있다.

● 모체드론(母)과 다량의 군집드론(子)을 운용한 분집합격식 군집전투(Swarming Combat)로 적 작전체계 와해



● 미사일/포탄발식 군집드론으로 적 C4I·방공시스템 마비



(그림 1) 현대전에서 군집드론의 운용방안

예를 들어 위의 (그림 1)은 군집드론이 표적을 공격하거나 방공시스템을 마비시키는 데 사용될 수 있는 방안을 나타내고 있다[13]. (그림 1)에 따르면 적의 표적(지휘소, 병참선, 방공체계)들을 타격함에 있어, 전장에 투입된 모체(母)드론에서 자(子)드론들이 분리 군집비행을 하면서 드론에 설치된 폭탄을 표적에 투하 후 모체드론에서 재충전하여 기지로 복귀할 수 있다. 또한, 작전지역까지 군집비행 이후 각각의 드론들이 표적들에 자폭하면서 표적을 타격할 수도 있다.

2.2. 군집드론의 운용 동향

전장은 빠르게 지능화 다영역 전장으로 변화하고 있다. 즉, 첨단과학기술 발달로 우주, 사이버, 전자기 영역까지도 전장에 포함되고 있으며, 이러한 다영역 전장은 첨단정보통신기술로 가장 소규모 부대 전투원까지 전장 정보를 공유할 수 있도록 초연결되고 있다. 이렇게 공유된 전장정보를 바탕으로 전투부대간의 임무 효율성을 배가시킬 수 있다. 미래 지능화 전장에서 군집드론의 활용성을 높이기 위해서는 군집드론의 자율성 정도가 핵심 관건이다. 군집드론은 다수의 복수의 드론들이 상호네트워크를 기반으로 하나의 유기체처럼 움직이는 것이 핵심이다. 다시 말해 상호 동기화되지 않은 복수의 드론들은 군집드론이 아닌 단순히 다수의 드론에 불과하다. 자율성의 정도란 자율 무기체계를 정의하는 개념이다. 관측(Observe)-판단(Orient)-결심(Decide)-행동(Act)의 ‘OODA Loop’과정에서 인간이 관여하는 정도로 자율성의 정도를 구분할 수 있다[14]. 김경수·김지훈(2019)에 따르면 자율무기 체계의 자율성은 다음의 (그림 2)와 같은 4단계로 나눌 수 있다[15].

Level	개념	자율성 수준
1	인간이 통제	운용자가 모든 결정을 내림 *시스템은 감지된 데이터 정보만을 자율적으로 처리하는 수준
2	인간의 위임	운용자의 통제 없이 다양한 기능 수행 *예: 엔진 구동
3	인간의 감독	운용자의 감독하에 다양한 활동 수행 *예: 적 표적의 정찰임무
4	완전한 자율화	운용자의 감독 없이 스스로 임무수행 *예: 적 표적의 탐지-식별-추적-공격임무 전반수행

(그림 2) 자율무기체계의 자율성 정도

자율성 1단계는 군집드론을 활용하면서 운용자가 모든 결정을 내리는 것이다. 즉, 드론 운용자가 모든 결정을 내리고 군집드론은 감지된 시스템 정보만을 처리하는 것이다. 자율성 2단계는 운용자의 통제 없이 다양한 기능수행이 가능한 단계이고, 자율성 3단계는 운용자의 감독하에 다양한 활동 수행이 가능한 단계이다. 마지막으로 자율성 4단계는 군집드론이 군사작전을 수행하는 데 운용자의 감독 없이 스스로 OODA Loop를 수행하는 것이다.

현재 군집드론의 자율성은 1단계에 머무르고 있다. 군집드론의 자율성 정도를 Level 4 수준까지 끌어올림으로써 무인체계의 완전한 군집화 실현을 위해서는 4차 산업혁명기술 중에 인공지능 기술이 핵심이다. 하지만, 인공지능 기술을 어떻게 군집드론의 완전한 자율화에 적용할 수 있는가에 관한 연구는 아직 미흡하다.

3. 지능화 전장에서 AI 기술 기반 군집드론의 운용 방안

미래 지능화 전장에서 인공지능 기술을 기반한 군집드론의 운용 방안은 다음과 같이 다섯 가지로 정리할 수 있다.

첫째, 군집드론 운용에 최적화된 AI 알고리즘 적용을 적용해야 한다. 미래 지능화 전장에서 운용될 군집드론은 복잡한 전투 임무를 수행하기 위해서 가장 신속하게 정보를 공유해야 하며, 어떠한 충돌없이 드론간 협업을 통해서 공격 목표에 도달하여 임무를 수행해야 한다. 그러기 위해서는 군집드론이 상호간 충돌이나 비행 경로 상에 갑자기 출현한 이동 물체와의 충돌 없이 이동할 수 있는 거리 유지, 충돌 감지, 경로 원복 등의 기능을 갖는 안전 비행 알고리즘을 적용해야 한다. 군집드론은 다수의 드론이 상호 통신을 통해서 입력된 경로에 따라 정확한 위치로 비행해야 한다. 따라서 안전 비행 알고리즘은 다음과 같은 기능을 포함해야 한다. 고정 물체나 이동 물체와의 충돌을 방지해야 한다. 센서 기술을 통해서 고정 물체를 피하고 비행 경로 상에 갑자기 진입하는 비행 물체를 사전에 감지하여 회피 기동을 할 수 있어야 한다. 그리고 군집 내 드론 간 충돌을 방지해야 한다. 위치를 정밀하게 유지시켜 주는 기술을 통해서 드론 간 간격을 유지시켜야 한다. 만약, 어떠한 오류로 인해서 드론이 군집에서 이탈할 경우에 드론간의 간격을 재빠르게 계산하여 재조정할 수 있는 인공지능 기술 기반의 위치 조절 알고리즘을 적용해야 한다. 하지만 안전 비행이나 위치 조절 알고리즘을 강조하다 보면, 정확한 시간에 공격 대상 위치까지 도달하는데 문제가 발생할 수 있다. 그렇게 때문에 회피 기동이나 위치 조절은 기동 중에 이루어져야 하기 때문에 다각적으로 시간, 공간, 거리 등을 분석할 수 있는 인공지능 기반의 알고리즘 적용이 필수적이다.

또한, 군집드론에게 입력된 공격 표적이 이동하거나 갑자기 긴급 표적이 발생할 경우에 운영자의 판단 없이 신속·정확하게 공격 프로세스를 판단할 수 있는 자율형 의사결정 알고리즘을 적용해야 한다. 이동형 표적 공격은 고정형 표적 타격에 비해 높은 수준의 판단 신속성과 정확성이 요구된다. 따라서 드론에 탑재된 센서를 통해 수집한 영상

정보를 바탕으로 공격 여부를 신속하게 결정해야 한다. 또한, 공격 대상 표적이 한 곳에 있다가 갑자기 여러 위치로 분산되어 있을 경우에 군집드론도 여러 위치에 있는 공격 대상으로 나누어 공격할 필요가 있다. 이러한 임무를 수행하기 위해서는 군집 드론을 공격 표적 개수별로 분리할 수 있는 알고리즘도 필요하다. 군집드론 운용에 적용되는 알고리즘은 big data 기반, small data 기반, 그리고 reward 기반 머신러닝 기법이 활용되고 있는데 국내의 머신러닝 기술 수준이 세계 최고의 기술 수준의 70% 정도밖에 미치지 못하고 있다. 특히 reward기반 기반 머신러닝 기술의 세계 최고 기술과의 격차가 4년 정도로 크게 벌어져 있다 [16]. 따라서 이동형 표적 공격의 신속성과 정확성을 극대화하기 위해서는 최적의 AI 알고리즘 개발이 필요하다. 그 핵심에는 머신러닝 기술개발이 자리 잡고 있다. 군사 영역에서 최신 AI 기술을 선도하고 있는 국가는 미국이다.

둘째, 탈중앙(decentralized) 집중식 군집드론 지휘 통제(Command and Control)방식의 적용이다. 군집드론의 지휘 및 통제방식은 크게 4가지로 분류할 수 있다[17]. 중앙집중식 조정(Centralized Coordination), 계층 식 조정(Hierarchical Coordination), 합의 조정 (Coordination by Consensus), 신생 조정(Emergent Coordination) 방식이다. 앞서 (그림 1)은 중앙집중식 조정방식에 기반한 것이다. 하지만, 중앙집중식 방식은 급변하는 전장 상황에 빠르게 대처하는데 한계점을 가지고 있다. 개별 드론의 즉각적인 반응을 극대화하고 이를 바탕으로 군집드론 전체의 작전 수행 임무 유연성을 극대화할 수 있는 지휘통제 방식이 개발 여부가 중요하다. 계층 식 조정, 합의 조정, 신생 조정 모두 탈중앙 집중식 방식이다. 군집드론들의 전장 반응 속도, 전장 최적화, 전장 예측력 및 군집드론의 상호네트워킹을 모두 고려하여 탈중앙 지휘통제 방식을 적용해야 한다. 또한, 상황에 따라 탈중앙 집중식 지휘통제 방식 중 어떠한 지휘통제 방식이 가장 효율적인지 데이터 및 시나리오 베이스 검증이 계속해서 이루어져야 한다. 인공지능 기술 기반의 지휘통제 알고리즘을 사용한다면, 비행 환

경, 공격 표적 변경, 드론의 상태 등을 고려하여 그에 필요한 통제 방식을 적용할 수도 있다.

셋째, 군집드론 간의 임무 분석 및 할당 자동화 기술 적용이다. 대부분의 군집드론에 부여되는 임무는 동일하다. 그렇게 때문에 하나의 공격 임무를 수행하기 위해서 군집드론비행체에 포함된 개별 드론의 임무도 동일할 수 있다. 하지만, 적 지역에서 공대공, 공대지 등의 임무를 수행하기 위해서 작전 지역까지만 군집 비행을 하고 적 지역에서는 개별 임무를 수행할 경우는 다르다. 즉, 군집드론 비행체이지만 최종적으로 수행하는 임무는 다를 수 있다. 개별 드론이 자신의 부여받은 임무를 완벽히 수행한다면, 군집드론의 작전 수행이 성공할 확률이 커진다. 하지만 적국의 공격으로 몇몇 개별 드론들이 자신이 부여받은 임무를 수행하지 못할 가능성을 고려해야 한다. 예기치 못한 드론의 파괴는 군집드론 작전 전체에 영향을 미치기에 개별드론 파괴를 가정한 임무 재할당 및 재분석 기술개발이 요구된다. 유영상(2019)[18]의 연구에 따르면, 드론의 자율지능화에 필요한 핵심기술은 상황인식, 자가 운영, 자가 건전성 관리, 지능협업 기술이다. 그중에서 군집드론 간 임무 분석 및 재할당 부분에 관하여 중요한 기술은 지능협업 기술이다. 보다 세부적으로 임무 분석 및 임무 분산 할당 기술과 다수 무인이동체 운용기술이 핵심이다. 군집드론의 임무 분석 및 할당을 기술 개발을 위해서 인공지능뿐만 아니라, 사물인터넷, 블록체인, 빅데이터 기술이 복합적으로 적용되어야 한다.

넷째, 군집드론의 안전한 운용을 위한 첨단 보안기술 적용이다. 드론은 다양한 임무 수행을 위해서 운영체제와 기능에 따른 소프트웨어가 설치되어 있다. 무인화된 군집드론을 운용하는 데 군집드론과 지휘소 간의 통신과 드론 간의 통신이 중요하다. 드론과 지휘소 간 통신은 비행경로 변경이나 공격 표적 변경 등 임무 자체에 영향을 줄 수 있는 상황에 임무 변경 메시지를 송·수신하며, 드론 간의 통신은 비행, 간격 유지 등 비행과 관련된 데이터를 송·수신하기 때문에 이러한 데이터를 보호할 수 있는 암호기술이 필요하다. 특히, 군

집 드론 작전간 송·수신하는 데이터는 군사기밀 수준으로 다루기 때문에 보다 강력한 암호모듈을 적용해야 한다. 국내 암호모듈검증제도(KCMVP: Korea Cryptographic Module Validation Program)[19]를 활용하여 드론에 적용되는 암호모듈의 안전성을 검증받고 송·수신하는 데이터의 중요도에 따라 보안등급을 부여해야 한다. 드론의 임무가 정찰, 중계, 공격 등 다양한 임무를 수행하기 위해서 드론에 설치되는 첨단정보통신기술로 인해 취약점이 증가되고 위협이 심각지고 있다. 대표적인 드론 해킹방법은 GPS 스푸핑과 하이재킹이 있다[20]. 이는 드론 통신의 프로토콜 취약점을 이용하여 드론간 전송되는 정보를 빼내거나 통제권을 획득하는 것을 목적으로 한다. 이러한 사이버공격으로부터 군집드론을 보호하기 위해서는 드론간 상호인증 기술, 통신 암호화 기술, 정보 위·변조 방지 기술 등을 적용해야 한다.

다섯 번째, 윤리적 차원에서 군집드론의 자율 무인화를 어느 정도까지 허용할 수 있는지에 대한 명확한 기준이 중요하다. 자율 무기체계를 기반으로 한 자율 군집드론의 등장은 인간 중심적인 군사작전에 새로운 영향을 가져다줄 뿐만 아니라 전반적인 군사작전 운용 및 전쟁 양식을 근본적으로 변화시킬 것이다. 문제는 완전히 무인화된 군집드론이 인간 통제의 범위에서 벗어나는 경우이다. 인간 통제에서 벗어난 자율화된 군집드론은 역으로 인류 자체에 큰 재앙으로 다가올 수 있다. 이를 위해 명확한 지침이 필요하다. 최첨단 기술 분야 선점 경쟁 강대국 중심으로 더욱더 거세지고 있지만, 국가 간의 인류 보편성을 위한 합의점을 찾는 노력도 동시에 이루어져야 한다.

4. 결 론

러시아-우크라이나 전쟁은 현대전에서 군용드론이 얼마나 중요한가를 여실히 보여주고 있다. 우크라이나는 적극적인 군용드론 사용으로 개전 초기 러시아의 군사력 차이를 효과적으로 극복할 수 있었고, 드론의 중요성을 점차 인지한 러시아는 이란과 중국과의 군사협력을 통해 드론의 사용

범위를 점차 넓혀나가고 있다. 러시아-우크라이나 전쟁은 군용드론 활용의 서막에 불과하다. 향후 공격용 군용드론의 활용은 우리가 상상할 수 없을 만큼 무궁무진하다. 얼마만큼 공격용 군용드론을 효과적으로 운용할 수 있는 가는 4차 산업혁명 기술 발전 정도에 판가를 날 것이다. 특히 주목해야 할 것은 인공지능 기술이다. 미래 지능화 전장에서 인공지능 기술을 기반으로 완전히 자율화된 공격용 군용드론을 운용 여부가 군사 강대국으로서 한 국가의 위상을 결정할 것이다. 이에 본 논문은 향후 지능화 전장에서 자율화된 공격용 군집드론 운용 방안의 방향성을 제시하였다. 한국은 AI 기술을 미래 핵심기술로 선정 적극적으로 육성하고 있지만 규모의 경제를 고려하면 홀로 AI 기술의 선두국가로 등극하기가 쉽지 않을 것이다. 따라서 한미동맹 및 민주주의 가치를 공유하고 있는 기술 선진국들과의 AI 기술 포함 4차 산업혁명 기술 협력이 어느 때보다 중요하다.

또한, 한국은 2040년까지 AI 과학기술 강군육성을 목표로 국방혁신 4.0을 본격적으로 추진하고 있다. 이는 근본적인 한국군의 체질을 변화시키는 중차대한 과제이다. 지금 시기는 1940년대 중반부터 시작된 미국, 소련, 독일 등의 핵 개발 경쟁 시대와 비견할 수 있다. 미국은 핵무기 개발을 위해 1943년 맨해튼 프로젝트를 가동하였고 세계 최초로 핵실험에 성공하면서 세계 최강대국의 반열에 오를 수 있었다. 지금 4차 산업혁명 기술 경쟁은 향후 국제정치에서 어떤 국가가 패권을 잡을지와 직접적으로 연관되어 있다. 중차대한 변혁의 시대 가운데 민·관·군이 4차 산업혁명 기술 발전에 다 같이 지혜를 모아야 할 때이다.

참고문헌

- [1] <https://www.bbc.com/news/world-60047328> (검색일: 2023.08.13.).
- [2] <https://www.theguardian.com/world/2020/jan/03/visual-guide-airstrike-that-killed-qassam-suleimani-us-iran> (검색일: 2023.08.13.).
- [3] Schwartz, Joshua A., Matthew Fuhrmann, and

Michael C. Horowitz, "Do Armed Drones Counter Terrorism, Or Are They Counterproductive? Evidence from Eighteen Countries." *International Studies Quarterly*, 66(3), pp. sqac047, 2022.

[4] Okpaleke, Francis N., Bernard Ugochukwu Nwosu, Chukwuma Rowland Okoli, and Ezenwa E. Olumba. "The case for drones in counter-insurgency operations in West African Sahel." *African Security Review*, pp.1~17, 2023.

[5] https://www.mnd.go.kr/mbs/mbs/mnd/subview.jsp?id=mnd_010302010000 (검색일: 2023.08.13.).

[6] 노유경, "미·중 드론 전쟁: 기술과 담론 및 제도를 통해 보는 드론 표준 경쟁", *국제정치논총*, 61(2), pp.81-123, 2021.

[7] 고봉준, "미래전과 자율무기 체계의 미중 경쟁과 한국", *정치정보연구*, 24(2), pp.1~30, 2021.

[8] 김별, 김경수, "군집드론(Swarm Drone)의 군사적 활용방안에 대한 고찰", *국방과 기술*, (513), pp.114~125, 2021.

[9] <https://www.themoscowtimes.com/2023/05/30/moscow-hit-by-swarm-of-drones-in-wartime-first-a81324> (검색일: 2023.08.13.).

[10] <https://www.bbc.com/news/world-europe-65524104> (검색일: 2023.08.13.).

[11] 김경수, 김지훈, "미래전을 주도할 군집 드론(Drone Swarm) 개발동향 및 발전추세", *국방과 기술*, 479, pp.98~109, 2019.

[12] <https://www.wsj.com/articles/the-future-of-war-has-come-in-ukraine-drone-swarms-kamikaze-kyiv-31dd19d7>. (검색일: 2023.08.13.).

[13] 김별, 김경수, "군집드론(Swarm Drone)의 군사적 활용방안에 대한 고찰", *국방과 기술*, (513), p.120, 2021.

[14] 김상배, "미래전의 진화와 국제정치의 변환: 자율무기체계의 복합지정학", *국방연구*, 62(3), pp.93~118, 2019.

[15] 김경수, 김지훈, "미래전을 주도할 군집 드론(Drone Swarm) 개발동향 및 발전추세", *국방과 기술*, 479, p.108, 2019.

[16] 국방기술진흥연구소, "미래국방 2030 기술전략-AI", p.32. 2022.

[17] Paul Sharre. "Robotics on the Battlefield Part II: The Coming Swarm", *Center for a New American Security*. 2014.

[18] 유영상, "드론의 지능화와 4차 산업혁명 기술", *ETRI Insight Report* 2019-32. 2019.

[19] <https://www.ncsc.go.kr:4018/PageLink.do#cnt0> (검색일: 2023.08.31.).

[20] 엄정호, 박근석, 천상필, "전장에서 드론을 활용한 보안 위협과 시나리오" *융합보안논문지*, 18(4), pp.74-79, 2018.

【 저자 소개 】

채 희 (Hee Chae)

2021년 3월~ 현재 대전대학교 군사학과 전공 학사
2022년 7월~ 현재 대전대학교 안보군사연구원 학부생 연구원
email: chaehee0508@naver.com

이 경 석 (Kyung Suk Lee)
2012년 2월 장로회신학대학교 신학사
2015년 2월 연세대학교 국제협력 석사
2016년 12월 American University 국제정치 석사
2022년 12월 Texas A&M University 정치학 박사
2023년 4월~2023년 8월: 대전대학교 안보융합학과 조교수
2023년 9월~현재 인천대학교 정치외교학과 조교수
email: lee.kyugnsuk@inu.ac.kr



엄 정 호 (Jung-Ho Eom)
1994년 3월 공군사관학교 항공공학과 학사
2003년 2월 성균관대학교 전기전자 및 컴퓨터공학과 석사
2008년 2월 성균관대학교 컴퓨터공학과 박사
2010년 9월~2011년 2월 : 성균관대학교 정보통신공학부 연구교수
2011년 3월~현재 대전대학교 군사학과&안보융합학과 교수
email: eomhun@gmail.com

