

석사학위논문

유·무인 복합전투체계 화력운용 발전방안

- 최근 전쟁·분쟁의 화력운용 사례를 중심으로 -

2025년

한성대학교 국방과학대학원

국 방 전 력 학 과

국 방 A I 융 합 전 공

정 기 석

석 사 학 위 논 문
지도교수 김두형

유·무인 복합전투체계 화력운용 발전방안

- 최근 전쟁·분쟁의 화력운용 사례를 중심으로 -

2024년 12월 일

한성대학교 국방과학대학원

국 방 전 력 학 과

국 방 A I 융 합 전 공

정 기 석

석사학위논문
지도교수 김두형

유·무인 복합전투체계 화력운용 발전방안

- 최근 전쟁·분쟁의 화력운용 사례를 중심으로 -

위 논문을 국방전력학 석사학위 논문으로 제출함

2024년 12월 일

한성대학교 국방과학대학원

국방전력학과

국방 AI 융합 전공

정 기 석

정기석의 국방전력학 석사학위 논문을 인준함

2024년 12월 14일

심사위원장 김 홍 빈 (인)

심 사 위 원 양 병 희 (인)

심 사 위 원 김 두 형 (인)

국 문 초 록

유·무인 복합전투체계 화력운용 발전방안 연구 - 최근 전쟁·분쟁의 화력운용 사례를 중심으로 -

한 성 대 학 교 국 방 과 학 대 학 원

국 방 전 력 학 과

국 방 A I 융 합 전 공

정 기 석

본 연구는 최근의 전쟁·분쟁에서 AI를 적용한 드론 및 로봇의 운용사례를 분석하여 현재 및 미래 위협에 대비한 육군의 유·무인 복합전투체계 전투수행을 위한 화력운용 전력체계의 발전방안을 제시한 연구이다.

미래전은 전 영역을 교차·통합하며, 유·무인 복합전투와 초연결·초융합을 기반으로 하는 지능형 전쟁으로 예측된다. 미래의 전장상황은 보다 복잡하고 불확실하며 전시와 평시의 경계가 모호한 회색지대의 양상을 예견하고 있다. 이러한 전쟁환경에서 인명피해를 최소화하고 생존성을 보장하면서 효율적인 작전운영을 통한 전투력 향상이 요구된다. 이에 세계 각국은 첨단 과학기술을 접목시킨 무인 무기체계를 전장의 주요 게임체인저로 인식하고, 각 나라별 처한 전장상황 특성에 맞게 유·무인 복합전투체계를 발전시키고 있다.

이전의 전쟁에서 화력운용은 주로 화포, 로켓, 미사일 위주의 대량 화력운용, 다량의 군수지원과 정비 및 유지를 위한 고비용의 특성이 있었다. 특히, 대량 화력운용의 결과로 전후 불필요한 복구 비용과 다수 민간인 인명피해에 따른 여론 악화 등의 이유로 적 중심 파괴를 목표로 하는 핀포인트 개념의 초정밀

화력 운용 필요성이 요구되었다. 이를 극복하기 위해 AI 무인 무기체계 기반의 소형화, 자율화, 정밀화, 장거리화 기술이 적용된 드론봇 전투체계가 등장하고, 생존성 보장과 함께 저비용으로 효율적·효과적인 화력운용이 가능한 방향으로 발전하고 있다.

우리 군도 4차 산업혁명 과학기술을 활용한 AI 과학기술 강군 육성을 목표로 국방혁신 4.0을 추진하고 있다. 해군 '네이버 씨 고스트(Navy Sea GHOST)', 공군 '킬웹 유·무인 전투체계', 해병대 '아이언 마린(IRON Marine)' 등 AI가 적용된 유·무인 복합전투체계를 발전시키고 있다. 육군은 4세대 이상의 지상 전투체계로 무장된 미래 지상군 부대인 아미타이거(Army TIGER)를 2040년까지 쏠 부대 전력화를 목표로 추진 중이다.

최근의 우크라이나-러시아, 이스라엘-하마스 전쟁 등은 현대 및 미래전의 전쟁양상을 잘 보여주고 있으며, AI를 적용한 드론과 로봇 운용이 본격화 되고 있다. 정밀성과 자율성이 고도화된 무인 무기체계의 활용이 획기적으로 증가하면서 전쟁수행이 새로운 패러다임으로 변화하고 있다. 우크라이나군은 전쟁 초기에 군용드론을 활용한 정찰, 공격으로 러시아군을 무력화했으며, 전쟁이 장기화 되자 양측은 저가의 소형 상용드론을 이용한 자폭드론의 활용이 증가되고 있다. 중동전에서, 이스라엘군은 전쟁 초기에 지상군 투입 전, 정찰드론으로 사전 획득한 정보를 기반으로 가자지구 도시지역에 지역폭격 개념으로 유·무인 항공기로 대량으로 화력을 운용했다. 그러나 다수의 민간인 피해, 도시 지역 대량 파괴에 따른 국제여론이 악화되면서 화력운용의 변화가 요구되었다. 이러한 문제점 극복을 위해 드론과 로봇을 활용한 건물내부, 지하시설 감시·정찰로 가자지구의 복잡한 작전지역의 정보를 수집하고, AI 기반 표적처리 시스템(Habsora)으로 신뢰가능한 표적을 대량 획득하면서, 하마스의 지도부와 군사시설을 정밀타격하여 제거하였다.

미래 한반도의 전쟁환경도 기존의 전투 양상과는 다르게 전개될 것으로 예측된다. 북한의 미사일, 핵, WMD의 비대칭적 위협과 최근의 전쟁에서의 교훈, 그리고 미래 첨단 과학기술이 가져올 변화에 맞추어 다음과 같은 5가지의 문제점 극복을 위한 화력운용 발전방안을 제시였다.

첫째, 북한의 시한성 긴급 표적에 대한 자폭형 드론 등 새로운 제압 수단이 요구된다. 이동식 발사대, 갱도진지, 벙커 등 기존 화력수단으로 타격이 제한되었던 시한성 표적을 무력화하기 위한 새로운 화력 무기체계 도입이 필요하다.

두 번째, High-Low 무기체계를 병행해서 구축할 필요성이 있다. 전쟁초기, 전략표적에는 고성능 무기체계(High-end)가 주요하나 장기화 되면, 결국 가성비 좋은 저렴한 무기체계(Low-end)가 다량으로 필요하게 된다.

세 번째, 고속자폭 킬러드론의 필요성이다. 3차례에 걸친 북한의 무인기 도발과 관련, 추적 및 제압에 실패한 경험이 있는데. 이를 극복하기 위해서는 AI 표적추적 적 침투드론 대비 기반 2~3배 고속의 소형 제트엔진 장착 등의 킬러드론을 활용한 대드론 체계가 필요하다.

네 번째, 도시지역 전투에서 유용한 소형 복합 감시·타격 무인전투체계가 필요하다. 미래전에서는 메가시티화 영향으로 전장에서 도시지역이 많아지며, 도시지역에서 효과적인 핀포인트 타격이 가능한 화력체계로서 소형의 은밀한(조류-곤충형 드론 등) 좁고 복합적인 공간에서 부수적 피해를 최소화할 수 있어야 한다.

다섯 번째, AI 기반 군집드론에 감시정찰 및 타격체계가 연계된 복합 화력 운용체계가 요구된다. 다량의 표적데이터를 실시간 분석하는 AI 표적탐지/처리체계와 연계된 소수의 조종 인원이 다수의 드론을 조종·통제하는 개념의 군집드론체계는 기존 화력체계의 제한사항을 극복하고, 적의 군집드론체계에 대응할 수 있는 방안으로써 필요하다.

본 연구는 군사 선진국들과 최근 전쟁·분쟁의 유·무인 복합전투체계 화력 운용 사례를 연구한 뒤, 육군의 화력운용 전력체계 현주소와 교훈을 도출하여, 미래 육군의 전투수행체계 속에서 예상되는 제반 작전환경의 문제점을 극복 가능한 효율적인 화력운용, 전력화 발전에 기여하고자 한다.

【주요어】 유·무인 복합전투체계, AI, 공격용드론, High-Low무기체계 배합, 고속 킬러드론, 소형·지능화 및 AI기반 군집드론

목 차

제 1 장 서 론	1
제 1 절 연구배경 및 목적	1
제 2 절 연구의 범위 및 방법	10
제 2 장 이론적 배경과 사례 연구	11
제 1 절 유·무인복합전투체계 개념 및 등장배경	11
제 2 절 해외 유·무인 복합전투체계 추진현황	20
제 3 절 최근 전쟁·분쟁의 유·무인 복합전투체계 화력운용 사례	41
제 3 장 유·무인 복합전투체계 분석	58
제 1 절 한반도 작전환경과 국방환경 변화	58
제 2 절 국방혁신 4.0과 유·무인 복합전투체계	65
제 3 절 육군의 미래 지상군, 아미타이거(Army TIGER)	70
제 4 절 소결론	76
제 4 장 유·무인 복합전투체계 화력운용 발전방안	78
제 1 절 우리 군이 직면한 위협대비 화력운용 문제점 분석	78
제 2 절 육군의 유·무인 복합전투체계 화력운용 발전방안	92
제 3 절 유·무인 복합전투체계 화력운용 전력체계 제언	107
제 5 장 결론 및 제언	110
참 고 문 헌	113
ABSTRACT	122

표 목 차

[표 1-1] 미군의 도시지역작전을 위한 6대 현대화 사업 개선사항	6
[표 2-1] 국방전략기술 10대 분야	13
[표 2-2] 유·무인 복합전투체계 정의	15
[표 2-3] 제3차 상쇄전략 핵심기술 분야 5가지	16
[표 2-4] 미국의 상쇄전략 변천과정	20
[표 2-5] 美, 스위치 블레이드 제원	25
[표 2-6] Ghost-X, C-100 제원	26
[표 2-7] 중국의 지능화 전쟁 발전	27
[표 2-8] 우크라이나 BAD-1, LYUT 운용 제원	34
[표 2-9] 이스라엘 배회형 드론 ROTEM-L, HAROP 제원	39
[표 2-10] 아르메니아 군의 장비별 피해현황 분석	44
[표 2-11] 우크라이나-러시아군 2023년 무기체계별 월 단위 피해율	49
[표 3-1] 북한군 보유 미사일 및 장사정포	59
[표 3-2] 드론봇 전투체계 발전 목표	72
[표 3-3] 드론봇 전투체계 편성	73
[표 4-1] 각국 대전차용 배회형 드론 제원	93
[표 4-2] 용도에 따른 드론의 분류	107

그 립 목 차

[그림 1-1] 우크라이나-러시아 전쟁에서의 첨단 무기체계 활용	1
[그림 1-2] 이스라엘의 AI 기반 무기체계	2
[그림 1-3] 걸프전에서 우-러 전까지의 드론의 군사적 운용사례	3
[그림 1-4] 24. 8월 북한이 공개한 무인기(좌)와 타격모습(우)	3
[그림 1-5] 서북도서 북한군 포병 전력과 갯도진지 운용	4
[그림 1-6] 미군의 모술 도시지역 작전 기동계획	5
[그림 1-7] 각 군의 유·무인 복합전투체계 추진현황	7
[그림 1-8] 첨단기술 기반으로 변화하는 미래 전장의 주요 특징	8
[그림 1-9] 유·무인 복합전투체계 조기 구현을 위한 국방부 추진방안	9
[그림 2-1] 국방혁신 4.0 주요 추진개념	11
[그림 2-2] 국방혁신 4.0 단계별 추진 계획	12
[그림 2-3] 미 육군의 MUM-T 전략 개요	14
[그림 2-4] 지상 유·무인 복합전투체계 운용 개념도	17
[그림 2-5] 국방혁신 4.0 추진 필요성-기회요인과 도전요인	18
[그림 2-6] 정부의 유·무인 복합전투체계 전력화 이행계획	19
[그림 2-7] 중국의 반접근, 지역거부(A2AD)와 미국의 대응개념	21
[그림 2-8] 美.MQ-1 Predator(좌) / 공격형으로 개량한 MQ-9(우)	22
[그림 2-9] 美.육군 sUAS System Strategy / 美.국방부 Counter sUAS Strategy ...	22
[그림 2-10] 미국 국방부의 리플리케이터(Replicator) 구상	23
[그림 2-11] 美 스위치블레이드(Switchblade)	24
[그림 2-12] 美. Ghost-X (좌) / C-100(우)	25
[그림 2-13] 중국의 무인전투차량(좌) / 무인 돌격 전투로봇(우)	28
[그림 2-14] 중국군의 새 모양의 소형 드론	29
[그림 2-15] 중국 DJI社의 소형드론 Mavic3(좌) /	30
[그림 2-16] 아에로로즈비드카 상징과 드론(좌) / 무인시스템군 상징(우)	32
[그림 2-17] FPV 드론 조종병력과 RPG-7 탄두를 탑재한 FPV	33
[그림 2-18] 우크라이나 로봇개 BAD 운용(좌) / 무인지상로봇 LYUT 운용(우) ...	34
[그림 2-19] AI드론에 사용되는 칩과 카메라, 테스트 중인 군집드론	35
[그림 2-20] 드론, 로봇과 도시·지하전투를 수행하는 이스라엘군	37

[그림 2-21] 이스라엘군의 무인전투차량 재규어(좌), ROBUST(우)	38
[그림 2-22] 이스라엘 HAROP과표적 추적 화면(위), ROTEM-L(아래)	39
[그림 2-23] 나고르노카라바흐 분쟁지역	41
[그림 2-24] 아제르바이잔-아르메니아 무인기 능력 비교	42
[그림 2-25] 아제르바이잔-아르메니아 드론 현황	43
[그림 2-26] 아제르바이잔군 드론 운영 개념도	44
[그림 2-27] 아제르바이잔 군이 드론으로 전차를 파괴하는 모습	45
[그림 2-28] 우크라이나 전쟁을 최초의 AI전쟁으로 다룬 표지	46
[그림 2-29] 유·무인 복합전투체계를 구성하는 우크라이나 첨단 장비	47
[그림 2-30] 전쟁초기 맹활약한 TB-2와 공격 촬영영상	48
[그림 2-31] 우크라이나군의 소형 민간드론 개조 활용	48
[그림 2-32] 우크라이나 연간 드론 생산량 변화	50
[그림 2-33] 우-러 전쟁 주요 드론 비교	51
[그림 2-34] 러시아 기계화부대를 무력화한 우크라이나 유·무인 복합전투체계	51
[그림 2-35] 하마스의 지하 땅굴 구조	53
[그림 2-36] 가자지구 건물밀도와 땅굴을 수색하는 이스라엘군	53
[그림 2-37] 쿼드콥터 드론과 스파이크 파이어플라이를 운용중인 이스라엘군	54
[그림 2-38] 이스라엘이 운용중인 소형드론 로템-L(좌), 엑스텐더(우)	55
[그림 3-1] 유·무인 복합전투체계 개념도	58
[그림 3-2] 북한 전방 장사정포 위협	60
[그림 3-3] 북한의 인구밀도와 주요도시 위성지도	61
[그림 3-4] 북한의 갱도진지와 지하기지 추정도	61
[그림 3-5] 북한군 GP 지하시설 구조와 지하활주로 (원산 갈마, 온천 비행장)	62
[그림 3-6] 과학기술의 발전에 따른 전쟁 패러다임의 변화	63
[그림 3-7] 국방전략기술 10대 분야 중 유·무인 복합전투체계 선정	65
[그림 3-8] 드론봇 전투체계 운용개념도	66
[그림 3-9] '드론봇 전투체계 발전방안'의 미래 전장환경의 드론	67
[그림 3-10] 세계 각국의 공격드론 형상	68
[그림 3-11] 아미타이거 추진전략	70
[그림 3-12] 육군 아미타이거 3대 전투체계	71
[그림 3-13] 소총 공격드론과 공격드론	74

[그림 3-14] 배회형 드론과 종이드론 (아미타이거 부스트 프로젝트)	74
[그림 3-15] 한미 육군 대대급 현용 드론과 미 육군 상용드론 요구능력	75
[그림 4-1] 북한 갱도진지 건설 과정	78
[그림 4-2] 북한 갱도진지 분포와 사격범위	79
[그림 4-3] 북한 자주포 갱도 북쪽 후사면 이동 배치	79
[그림 4-4] 다양한 무기와 러시아 장갑차 파괴 비용 비교	81
[그림 4-5] 군사분계선 일대 포병전력	83
[그림 4-6] 북한 무인기 침투현황	84
[그림 4-7] 2014년 파주 추락 북한 무인기와 촬영한 영상	85
[그림 4-8] 원자력발전소(국가보안시설) 불법 드론 탐지건수	85
[그림 4-9] 도시지역 작전 공간 (지상 및 건물외부, 입구, 내부, 지하)	87
[그림 4-10] 지하로 대피한 우크라이나인	88
[그림 4-11] 이스라엘의 공중폭격과 그로 인한 민간인 피해	88
[그림 4-12] 북한 GPS 교란 사례 2016년, 2024년	90
[그림 4-13] 러시아군 전자전 무기(Krasukha-4 ,Peroed-M)	91
[그림 4-14] 주요 국가별 배회형 드론	93
[그림 4-15] 배회형 드론 Sensor to Shooter 및 장사정포 타격 개념도	94
[그림 4-16] 우크라이나군이 FPV드론으로 전차를 공격하는 영상	95
[그림 4-17] 위메이트 배회형 탄약으로 Pantsir-S1 미사일시스템 파괴	96
[그림 4-18] 다양한 골판지 드론	97
[그림 4-19] 우크라이나가 러시아 드론을 공중에서 격추한 영상	98
[그림 4-20] 각국의 다양한 킬러드론	99
[그림 4-21] 국내업체가 개발한 직충돌형 고속드론과 드론 스테이션	100
[그림 4-22] 가자지구 전투에 투입된 개인휴대 소형 배회 드론	101
[그림 4-23] 이스라엘 실내 감시 및 공격드론(위에서)(MagicFly, Lanisus, Xtender)	102
[그림 4-24] 드론 운용방식의 변화 (1:1에서 1:N으로)	103
[그림 4-25] 육군 군집비행(2023)과 미 육군 군집비행 개념도	104
[그림 4-26] AI 군사적 이용에 관한 회의와 국가별 AI규제 도입 현황	105
[그림 4-27] 다양한 용도의 드론 운용 개념도	108
[그림 4-28] 용도별 다양한 드론 전력화 방안(案)	109

제 1 장 서 론

제 1 절 연구배경 및 목적

최근의 전쟁인 우크라이나-러시아 전쟁은 드론전쟁, 디지털전쟁 등으로 불릴 정도로 미래전의 양상을 보이고 있다. 우크라이나는 전력의 열세를 극복하기 위해 드론 중심의 무인 무기체계를 운용하고 있다. 전쟁 초기 군용 드론은 러시아 기계화부대를 효과적으로 무력화했으며, 시간이 경과하면서 지상, 해상, 공중에서 다양한 드론으로 기존 무기체계를 파괴하고 있다. 미래전의 양상은 AI 기반 드론과 로봇 등 무인체계가 전쟁의 주체로서 역할을 하면서 전쟁의 기존 패러다임을 변화시킬 것이다[14][17].



1)

[그림 1-1] 우크라이나-러시아 전쟁에서의 첨단 무기체계 활용

2023년 10월 이스라엘-하마스 간의 중동전쟁에서도 드론과 로봇을 활용한 유·무인 복합전투체계가 전투현장의 핵심요소로 활약하였다. 하마스는 원격으로 조종한 드론 폭탄으로 이스라엘과 가자지구 국경을 따라서 설치된 감시 타워와 통신기지국, 원격 기관총 기지를 파괴했다[91]. 하마스는 동시에 다량의 로켓, 드론 등 공격을 통하여, 이스라엘이 자랑하는 '철의 벽(iron wall)', 첨단 원격 감시장비와 대응 장비를 무력화하고 전례 없는 막대한 피해를 입혔다. 이에 이스라엘은 첨단 인공지능(AI)이 도입된 무기를 투입했다. 사람 대신 건물내부를 돌아다니며 감시정찰 및 타격하는 AI 드론과 로봇, 드론을 추적하는 AI 조준경, 방대한 데이터를 분석해 표적을 생성하는 AI 표적생성 플랫폼 '하브소라

1) 출처: 서울신문, “러시아 지상로봇과 우크라 드론의 최초 대결...무인전쟁 시작”, 24. 4. 1.
뉴스1, “드론이 드론을 잡아내기 시작했다...기계끼리 맞붙는 미래 전쟁”, 24. 4. 3.

(Habsora)' 등이 대표적이다[92].



[그림 1-2] 이스라엘의 AI 기반 무기체계

2)

* AI조준경, 지상·지하·건물 정찰드론 '루스터', 땅굴정찰 '아이로봇', AI 표적생성 '하브소라' 관련내용 (좌측부터 시계방향)

무인전투체계 운용은 걸프전에서 유용성이 입증된 이후, 정찰, 화력 분야에서 비중이 확장되고 있다. 걸프전('90년 8월 ~ '91년 2월)은 드론의 유용성이 입증된 전쟁이라고 평가되고 있다. 당시 미국과 이스라엘이 공동 개발한 RQ-2B Pioneer 40여대가 투입되어 표적선정 및 실시간 표적 정보 제공 등 임무를 수행하였다. 시사점은 유인항공기 대비 손실률이 낮았으나, 조종사 손실이 전무하고, 대당 가격이 저렴하여 가시적인 효과가 입증되었다[16]. 촬영한 영상을 언론에 공개하여 전 세계에 실시간 전장상황을 공유 할 수 있었으며, 이를 통해서 점차 전장에서의 드론 사용의 유용성이 주목받기 시작하였다. 특히 고위험 공역에서의 피해평가, 표적식별 임무를 수행하면서 항공기 조종사의 인명피해 위험을 현저히 감소시켰다[17]. 이후에도 [그림 1-3]에서와 같이 아프간, 이라크 전쟁 등을 치르면서, 소부대급 전술제대까지 정찰 및 공격드론의 운용이 확대되었다.

2) 출처: YTN, “일반 병사도 스나이퍼로...전쟁판 바꾸는 이스라엘 AI 무기”, 24. 2. 15.
연합뉴스, “이스라엘, 가자 공습에 AI 투입...대량 표적 자동생성”, 23. 12. 12.



[그림 1-3] 걸프전에서 우-러 전까지의 드론의 군사적 운용사례

현대전, 나아가 미래의 전장에서 AI 기반 자율성이 고도화된 무인 드론과 로봇은 선택이 아닌 필수가 되는 추세이다. 미국, 중국, 우크라이나, 이스라엘 등 군사 선진국들은 유·무인 복합전투체계를 국방에 적용하기 위한 추진전략과 연구개발 경쟁이 치열하다. 미국은 2014년 3차 상쇄전략(The Third-Offset Strategy)³⁾에서 자율화 기반의 심층학습(Deep Learning) 시스템, 인간과 기계의 협업, 인간운용지원, 인간과 기계의 고도화 팀워크 및 네트워크 기반의 반작용 무기체계 등을 주요 전략으로 채택한 바 있다[21]. 중국은 미래전의 양상을 지능화 전쟁으로 상정하고, '인간-기계의 협업'을 위한 첨단 과학기술을 접목하는 지능화군(知能化軍) 건설을 전략목표로 현대화를 진행 중이다[18].



4)

[그림 1-4] 24. 8월 북한이 공개한 무인기(좌)와 타격모습(우)

3) 제3차 상쇄전략: 군사적 경쟁 조건을 미국에 유리한 방향으로 구축하여 열세를 상쇄하면서 압도적 우위를 담보하겠다는 논리.

북한은 2014년, 2017년, 2022년, 3차례에 걸쳐 군사분계선(MDL)을 남하하여 침투하였으나, 우리 군은 효과적인 대응을 하지 못하였다. 2024년에는 오물풍선을 활용한 도발을 지속하고 있으며, [그림1-4]와 같이 최근에는 자폭용 드론이 모의 표적을 공격하는 사진을 공개 하였다[97]. 또한 1962년부터 4대 군사노선 중 하나로 '全 국토의 요새화'를 추진하고 있다. 평양과 휴전선 일대에 집중적으로 땅굴, 갱도진지, 병커, 엄폐호 등 지하시설을 요새화하면서 일반적인 미사일, 항공기, 화포의 공격에 대비하고 있다[19].



5)

[그림 1-5] 서북도서 북한군 포병 전력과 갱도진지 운용

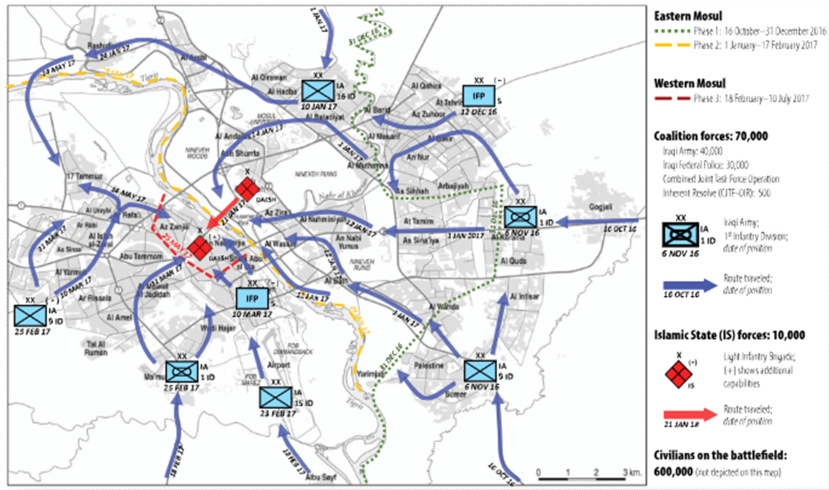
특히 우리 군의 첨단 정찰·감시 및 타격체계로부터 방호하기 위해 군사시설물을 지하화·갱도화하여 지하 군사시설(UMF: Underground Military Facility)을 구축하고 있다. 미국은 북한 포함한 전 세계적 범위에서 지하시설에서의 작전을 교리로 발간하였다. 반면, 우리 군은 북한 갱도진지 및 지하시설에 대응하기 위해 병커버스터 폭탄을 비롯 다양한 고가의 고성능 무기체계를 발전시키고 있지만 모든 지하시설에 대한 적절한 해결 수단이 없는 상태이다.

지하시설 못지않게 육군에게 상당한 위협이 되는 것은 시가전이다. '도시는 병력을 집어삼킨다.'라는 문장은 도시지역작전의 어려움을 잘 표현한 문장이다. 가장 큰 어려움은 민간인 혼재와 건물 내·외부, 옥상, 지하 등 복잡하고 다양한 작전공간이다. 유·무형적 요소들이 상호 밀집되어 작전의 복잡성과 불확실성이 증가하며, 첨단 무기체계 활용이 제한된다.

4) 출처: 한겨레, “북한 첫 공개한 ‘자폭형 드론’, 우크라전 투입 염두에 뒀나”, 24. 8. 26.

5) 출처: 연합뉴스, “해안포진지인 장산곶은 지금” 22. 10. 27. / “남북 서해 5도 전력 비교” 11. 1. 18.

유엔 보고서⁶⁾에 의하면 세계 경제는 거대 도시권을 중심으로 성장이 지속되고 인구 1,000만이 넘는 메가시티⁷⁾는 2018년 33개에서 2030년 43개로 증가할 것으로 예상하고 있으며, 향후 전투의 60% 이상이 도시지역 작전이 될 것으로 예상하고 있다. 북한도 김정은 체제가 들어선 이후 '건설사업이 곧 정치사상화 사업'이라는 이유로 평양을 중심으로 도시화를 진행 중이다. 따라서 육군에게 도시지역 전투는 피할 수 없는 숙제이고, 대응 방안이 필요하다.



8)

[그림 1-6] 미군의 모술 도시지역 작전 기동계획

미국도 2016년 이라크의 도시 모술에서 '이슬람국가' ISIS를 상대로 도시 탈환 작전[그림1-7]을 펼쳐 탈환하는데 성공했지만, 많은 민간인 피해를 남음으로써 국제사회의 비난을 피할 수 없었다. 이후 미군은 모술지역 작전에서 얻은 교훈으로 도시작전을 위한 [표 2-1]과 같이 '미 육군의 6대 현대화 사업 개선사업'을 추진하고, 도시지역작전 연구조직(Urban Operations Research Organization), 도시지역작전 훈련센터(Urban Operations Combat Training Center), 시가전학교(Urban Warfare School) 등을 창설하였다[79].

6) The World's Cities in 2018, United Nations

7) 메가시티(Megacity)란 핵심 도시를 중심으로 일일 생활이 가능하도록 기능적으로 연결된 대도시권으로 글로벌 비즈니스 창출이 가능한 경제규모를 갖춘 인구 1,000만 명 이상의 거대도시를 지칭한다.

8) 출처: Army University Press, "Fice Operational Lessons from the Battle for Mosul", 2019. 1.

구 분	개선사항
① 장거리정밀화력 (Long Range Precision Fires)	도시 건물의 강철과 콘크리트를 관통하고, 고각 사격과 지하표적 파괴가 가능해야 한다.
② 차세대 전투차량 (Future Generation Combat Vehicle)	고층빌딩과 전신주를 회피하면서 기동하고, 차폐(遮蔽) 공간을 탐색할 수 있어야 한다.
③ 미래 수직이·착륙기 (Future Vertical Lift)	좁은 도시공간을 신속하게 이동할 수 있어야 한다
④ 육군 네트워크 (Army Networ)	모든 지상 전투 플랫폼은 기동화되고, 국지방공이 제공돼야 한다.
⑤ 공중·미사일 방어 (Air & Missile Defense)	차폐 공간에서 네트워크 단절 현상이 최소화돼야 한다.
⑥전투원 치명성 (Soldier Lethality)	상황인식, 인공구조물 관통, 차폐 지역 공격(호흡, 통신, 광학 등) 능력을 강화해야 한다.

[표 1-1] 미군의 도시지역작전을 위한 6대 현대화 사업 개선사항

우리 군은 미래에 직면할 국내·외 국방환경을 효과적으로 극복하고, AI 과학기술강군으로 나아가기 위해 국방혁신 4.0을 강도 높게 추진하고 있다. 여러 핵심과제 중 하나가 AI기반 핵심 첨단전력을 확보하여 유·무인 복합 전투체계를 단계별로 구축하는 것이다[93]. 각 군별로는 육군 아미타이거(Army TIGER)⁹⁾, 해군 네이비 씨 고스트(Navy Sea GHOST)¹⁰⁾, 공군 '킬웹 유·무인 전투체계', 해병대 '아이언 마린(IRON Marine)¹¹⁾' 등을 출범시켜 추진하고 있다. 육군의 아미타이거는 첨단 과학기술군 육성을 위한 미래 육군의 모습이자 4세대 이상의 지상전투체계로 무장한 미래 지상군 부대를 상징한다. 육군 전 부대의 기동화, 네트워크화, 지능화를 달성하기 위해서 3대 전투체계¹²⁾를 중심으로 유·무인 복합전투체계 기반의 부대로 전환하는 것이다. 모든 플랫폼을 초연결 네트워크화 하고, 생존성과 치명성을 향상시켜 미래 복합적인 전장상황에서 다영역작전을 주도 할 것으로 기대하고 있다.

9) Army Transformative Innovation of Ground forces Enhanced by the 4th industry Revolution technology.

10) Navy Sea Guardian Harmonized with Operating manned Systems and Technology based unmmanned systems.

11) Invincible, Robotic, Omni-purpose, National Strategic task force

12) 3대 전투체계 : Army TIGER 기반 전투체계, 드론봇전투체계, 위리어플랫폼



[그림 1-7] 각 군의 유·무인 복합전투체계 추진현황

24년 10월에는 북한군의 러시아 파병이 사실화되었다. 최소 3000명 이상의 북한군이 러시아로 이동하는 것이 파악되었으며, 24년 11월 우리 국방부는 파병 규모가 모두 1만 여명에 이를 것으로 전망하였다. 이에 앞서 매슈 밀러 미국 국무부 대변인은 4일 1만명에 달하는 북한군이 쿠르스크로 간 것으로 평가하고 있다[98]. 북한군의 전쟁 참전은 우리 군에게 시사하는 바가 크다. 러시아의 과학기술을 이전받고 무인체계를 활용한 전투수행방법을 북한군이 충분히 학습하여 전략·전술을 발전시키거나 유사시 러시아의 전력이 한반도로 전개하여 북한을 도울 수 있기 때문이다.

한반도 미래 지상전의 양상을 예측하면 다음과 같이 세 가지로 제시할 수 있다. 첫째, 확대된 전장공간에서 전개되는 다영역전이다. 전장공간은 지상, 해상, 공중의 수평적 확대를 넘어 이미 해저와 우주의 수직적 공간으로 확대되었다. 여기에 사이버공간과 전자기환경, 정보영역과 인지영역으로 그 범위를 넓혀가고 있다. 둘째, 다양한 시간, 공간, 방법, 수단 요소를 활용한 비대칭전이다. 전쟁의 영역과 수단이 확대되면서 활용가능한 수단, 방법, 차원이 늘어나는데, 상대방이 효과적으로 대응할 수 없도록 만든다. 셋째는 정보전이다. 정보는 미래전 양상을 결정하는 요소임과 동시에 미래전 자체의 특성이 될 것이다[20].



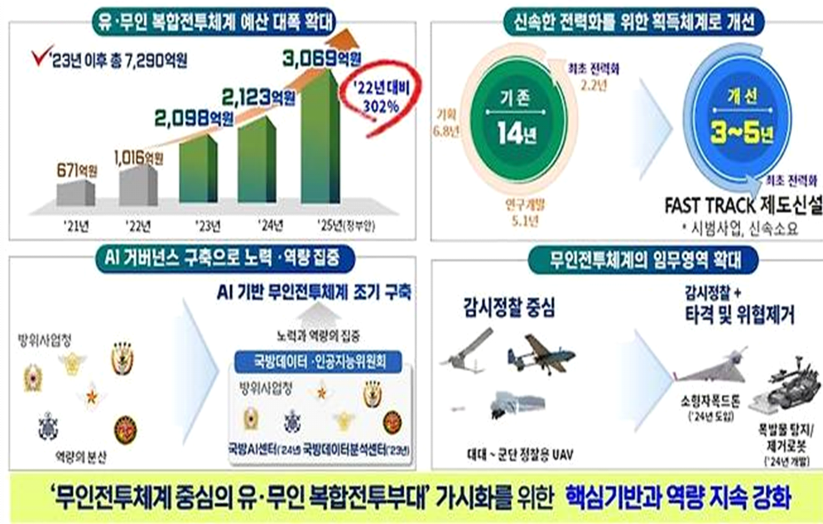
13)

[그림 1-8] 첨단기술 기반으로 변화하는 미래 전장의 주요 특징

이러한 이유로 최근 전쟁·분쟁의 유·무인 복합전투체계의 화력운용 전투 수행방법을 연구하는 것은 의미가 있을 것이다. AI와 드론, 로봇의 등장으로 전쟁의 패러다임과 전장환경이 빠르게 변하고 있다. 변화추세에 뒤처지지 않기 위해 현재 및 미래의 위협에 효과적이면서도 저렴하게 대응할 수 있는 화력운용의 지속적인 개선과 AI 기반 드론, 로봇의 속도감 있는 전력화가 필요하다.

우리 군은 국방혁신 4.0의 기본 추진개념 아래 각 군이 진행하고 있는 유·무인 복합전투체계 구축을 추진하면서, 변화되는 국제정세와 국방안보의 위협에 대비하고 있다. 본 연구에서는 육군이 기존의 유인 위주 전투체계에서 유·무인 복합전투체계로의 변화를 통하여 생존성을 확보하고 치명성과 정밀성을 증가시키는 스마트 첨단과학화 강군을 육성하는 과정에서 화력운용 측면에서 고려해야 될 사항을 제시하였다. 특히, 최근의 우크라이나-러시아 전쟁에서 시사하듯이, 장기전에 대비하여 저비용으로 생산이 가능하면서 상대의 고가의 고성능 장비를 무력화 할 수 있는 High-Low Mix 무기체계를 병행하는 방안을 제시하였다. 또한 육군에게 가장 위협이 되는 것 중 하나인 북한군이 활용할 지하시설, 갯도, 병커 및 시한성 긴급 표적, 도시지역의 건물공간 등에서 활약할 수 있는 새로운 제압수단의 필요성을 제시하였다.

13) 출처: 국방부



14)

[그림 1-9] 유·무인 복합전투체계 조기 구현을 위한 국방부 추진방안

본 연구의 목적은 AI, 드론, 로봇 등 무인전투체계가 한반도 전장에서 진정한 게임체인저로 거듭나기 위한 방안을 찾아가는 것이다. 이를 위해 본 논문에서 해외 각국의 유·무인 복합전투체계 발전추세를 알아보고, 최근 전쟁·분쟁의 유·무인 복합전투체계 화력운용 사례를 분석하여 우리 육군에 적용할 수 있는 전투수행방법을 도출했다. 도출한 결과를 바탕으로 우리 육군이 직면한 작전환경에서 유·무인 복합전투체계 화력운용 발전방안과 전력체계 발전을 제시하였다.

한반도 작전환경 분석은 육군이 마주한 여러 위협 중에서 북한의 지하갱 도시설, 도시화 확대, 무인기 발전, 이렇게 세 가지를 중점으로 하였다. 그에 따른 화력운용 및 전력체계 발전방안은 우선 해외 발전추세 및 최근 전쟁을 중점으로 분석하였다. 이어 현재와 미래의 위협에 대비하기 위한 육군의 유·무인 복합전투체계 화력운용 전력체계의 효율성 및 완전성 보장을 위한 방안을 제시하였다. 향후 전투수행방안 발전 및 무기체계 전력화 등의 기반 자료로 활용되기를 기대한다.

14) 출처: 국방부 브리핑자료 (24. 11. 17.)

제 2 절 연구의 범위 및 방법

본 논문의 핵심적인 연구 목적은 유·무인 복합전투체계에 관하여 해외 군사 선진국들의 발전 추세와 최근 전쟁·분쟁의 지상영역에서의 화력운용을 중점으로 분석, 교훈을 도출하였다. 이어 현재 및 미래 육군이 직면한 위협에 대응하기 위한 유·무인 복합전투체계 화력운용 발전방안과 이를 구현하기 위한 전력체계 발전제언을 제시하였다.

일반적으로 화력운용이란 전투에서 사용되는 주요 능력 가운데 하나로 좁은 의미로는 화포와 같은 무기, 로켓 등 장비의 위력을 가리키며 넓은 의미로는 멀리 떨어진 적군에게 공격을 가하는 능력 전반을 가리킨다. 그 범위가 상당히 광범위하고, 한반도 작전환경에서의 아미타이거 화력운용 발전방안에 기여할 수 있는 교훈을 찾고자 하였기 때문에 범위를 지상군이 운용하는 대상으로 한정하였다.

따라서 본 논문의 연구 범위를 다음과 같이 한정하였다. 첫째, 해외 유·무인 복합전투체계 추진사례를 연구하되, 지상군의 화력운용 관점에서 연구하였다. 둘째, 최근의 전쟁·분쟁 중 아제르바이잔-아르메니아 전쟁, 우크라이나-러시아 전쟁, 이스라엘-하마스 전쟁 등 3가지 사례에서 AI, 드론, 로봇 등을 활용한 지상군의 화력운용 사례와 전투에 미친 영향을 분석하였다. 셋째, 한반도 지상 작전환경 중 지하시설, 땅굴 및 도시지역 등 육군이 직면할 것으로 예상되는 위협을 제시하였다. 넷째, 우리 군이 추진 중인 유·무인 복합전투체계 가운데 육군의 아미타이거를 분석한 뒤, 화력운용 및 전력체계 발전방안을 제시하였다.

본 연구를 위해 ① 개념서/전략서, ② 연구논문/보고서 등 문헌, ③ 권위 있는 최신 언론보도/인터넷 등을 활용하여 연구하였다. 또한, 군 내부와 관련된 연구는 언론, 학술연구, 세미나 등에서 공개된 자료위주로 한정하여 제시하였다.

제 2 장 이론적 배경과 사례연구

제 1 절 유·무인 복합전투체계 개념 및 등장배경

1) 유·무인 복합전투체계 개념

미래 전장에서는 전투원 중심의 유인전투체계와 AI기반 드론, 로봇 등 무인전투체계가 유기적으로 통합되어 감시·정찰, 전투임무, 군수지원 등 작전 임무를 수행할 것으로 전망된다. 유·무인 복합전투체계는 인명손실 예방, 생존성 향상, 공격력 극대화 등 효과가 예상됨에 따라 미국, 중국, 이스라엘 등 군사 선진국은 이를 도입하기 위한 정책을 수립하고, 핵심기술 확보 및 전력화에 국가 역량을 집중하고 있다[24].

이미 우크라이나-러시아 전쟁, 이스라엘-하마스 전쟁에서는 드론, 로봇의 운용이 급증하였으며, 실효성이 입증되고 있다. 4차 산업혁명 시대 첨단 과학기술은 전쟁 패러다임의 본질적인 변화까지 가져오고 있다. 이러한 변화를 목도한 세계 각국은 AI·로봇 등의 최신기술을 국방에 접목하며 경쟁적으로 군사혁신을 추진하고 있다[10].



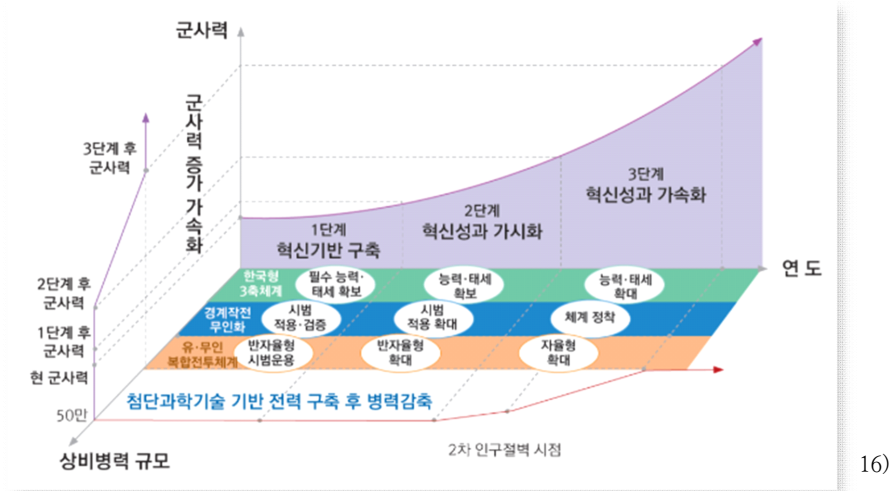
15)

[그림 2-1] 국방혁신 4.0 주요 추진개념

15) 출처: 국방부

우리 국방부도 2023년 3월 미래 도전적 환경요인을 극복하고 AI 과학 기술강군으로 도약하기 위한 국방혁신 4.0 기본계획을 발표하였다. AI·무인·로봇 등 4차 산업혁명 과학기술 기반의 무기체계를 적기에 전력화 및 확보함으로써 경쟁우위의 AI 과학기술강군을 육성하는 것을 목표하였다.

국방혁신 4.0은 ① 북핵·미사일 대응능력 획기적 강화, ② 군사전략작전 개념 선도적 발전, ③ AI 기반 핵심 첨단전력 확보, ④ 군구조 및 교육훈련 혁신, ⑤ 국방 R&D·전력증강체계 재설계라는 5대 중점과 16개 과제로 구성 되어 있다. '③ AI 기반 핵심 첨단전력 확보'는 미래합동작전개념을 구현하고 미래 전장을 주도할 수 있도록 전력화를 추진하는 것이고, 3대 핵심과제 중 하나가 유·무인 복합전투체계 구축이다[1]. 첨단 과학기술 발전추세를 고려하여 [그림2-1]에서와 같이 1단계 원격통제형 중심, 2단계 반자율형 시범, 3단계 반자율형 확산/자율형 전환으로 3단계로 구분하여 추진 중에 있다.



[그림 2-2] 국방혁신 4.0 단계별 추진 계획

이어 23년 4월에는 국방목표 달성을 위해 미래전장을 선도하는 첨단기술, 현 위협 및 군사적 요구 대응기술, 주요국 중점/전략기술을 기반으로 국방 전략기술 10대 분야를 [표2-1]과 같이 선정하였다. 이중 유·무인 복합은 인간

16) 출처: 국방부

-컴퓨터-기계의 결합으로 미래전장을 주도하는 분야로 기술하였다. 이를 통해 인명피해 최소화, 병력의 생존성 향상과 전장 전 영역에서의 전투효과 극대화를 목표하고 있다[10].

국방전략기술 10대 분야									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
인공 지능	유·무인 복합	양자	우주	에너지	첨단소재	사이버 네트워크	센서· 전자기전	추진	WMD 대응

[표 2-1] 국방전략기술 10대 분야

미국 국방부는 1990년대 후반부터 유·무인 협업체계를 모색하기 시작했지만, 구체적인 성과는 없었고 무인 시스템의 사용이 크게 늘어난 2000년대 이후 본격적으로 추진되었다. 대테러전쟁 시기인 2002년에 미군은 총 167대 무인기를 운용했으며, 2010년에는 4,000대가 넘는 무인기를 운용하였다. 이 과정에서 항공작전에 무인기를 더욱 중앙집권적으로 통합할 필요성이 생기면서 2010년 이후 이와 관련된 연구가 활발하게 진행되었다. 유·무인 협업은 무인 시스템의 혁신적인 잠재력을 활용하여 우위를 확보하기 때문에 최첨단 군사기술과 무기를 통해 우위를 확보한다는 미국의 제3차 상쇄전략(Third Offset Strategy)에 필수요소로 인식되고 있다[32].

미 육군이 유·무인 협업과 관련하여 MUM-T (Manned Unmanned-System)라는 용어를 2014년도에 제시하였다. MUM-T의 개념이 정립된 미 육군 무인 항공기 시스템 로드맵 2010-2035¹⁸⁾에 기술된 정의를 살펴보면 MUM-T의 개념은 '유인 플랫폼의 고유한 강점과 UAS(Unmanned Aircraft System)의 강점을 결합하여 단일 플랫폼에서 볼 수 없는 시너지를 창출하는 것'이다. MUM-T의 팀 구성은 로봇 공학, 센서, 유·무인 차량 및 하차한 병력을 결합하여 강화된 상황인식, 보다 강력해진 치명성, 향상된 생존성 그리고 미래에는 지속성을 제공할 것이다. 적절히 구성된 MUM-T는 '시간과 공간에서 센서 범위를 확장하고 목표물을 획득하고 교전할 수 있는 추가 기능을 제공한다.'로 기술되어 있다[9].

17) 출처: 2023-2037 국방과학기술혁신 기본계획

18) U.S. Army Unmanned Aircraft System Roadmap 2010-2035

MUM-T Background

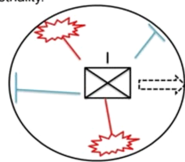
US Army RAS Strategy - Mannned Unmanned Teaming – Mannned unmanned teaming is the **synchronized employment** of Soldiers, manned and **unmanned air and ground vehicles**, robotics, and sensors to achieve enhanced situational understanding, greater lethality, and improved survivability. The concept of MUM-T is to combine the inherent strengths of manned and unmanned platforms to **produce synergy and overmatch** with asymmetric advantages.

– **RAS directly impacts 10 AWFCs:** Develop Situational Understanding; Conduct Space and Cyber Electromagnetic Operations and Maintain Communications; Conduct Air-Ground Reconnaissance and Security Operations; Conduct Joint Expeditionary Maneuver and Entry Operations; Conduct Wide Area Security; Conduct Joint Combined Arms Maneuver; Set the Theater, Sustain Operations and Maintain Freedom of Movement; Integrate Fires; Deliver Fires; and Execute Mission Command

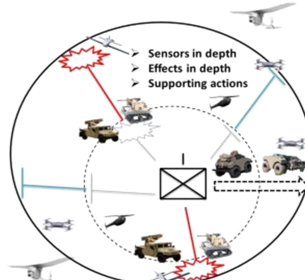
Simplified MUM-T Concept: Scalable integration of multi-domain robotic and autonomous system capabilities teamed within Army formations supporting all the warfighting functions

MUM-T(G) OPERATIONAL CONCEPT

Unit employ sensors in depth, effects in depth, and execute supporting actions enabling expanded Area of Influence, improved survivability, serving as force multipliers with expanded lethality.



Area of Influence - Today



Future Area of Influence

DISTRIBUTION STATEMENT A: APPROVED FOR PUBLIC RELEASE; DISTRIBUTION UNLIMITED

8

[그림 2-3] 미 육군의 MUM-T 전략 개요

미 육군 로봇자율시스템 전략 [그림 2-3] 에서 MUM-T는 전투원과 같은 유인체계와 무인체계의 공중장비, 지상장비, 로봇과 센서간의 동기화된 운용으로 향상된 상황인식, 더 강한 치명성과 증가된 생존성을 보장하게 하며, 유인과 무인 플랫폼의 고유한 강점을 결합시킴으로써 비대칭적인 이점으로 시너지와 우위를 창출하는 것으로 설명한다.

그러나 우리나라에서는 아직 유·무인 복합전투체계에 대한 명확한 개념 정립이 되어 있지 않아 아래 [표 2-2]와 같이 군, 유관기관, 산업계 등에서 다양한 형태의 정의가 존재하고 있다[2]. 새로운 개념, 무기체계를 도입할 때에는 용어의 정의를 정립하는 것이 의사소통 측면에서 중요하다고 할 수 있다. 분야, 직위 등에 따라 같은 개념과 무기체계에 대해 다른 용어를 사용하여 혼란을 야기하는 경우가 많기 때문이다[23][25]. 이는 기관 차원에서 다양한 의견을 수렴하여 관련된 용어의 정의를 명확히 할 필요가 있다.

아래 [표 2-2]에서 주요 기관별 유·무인 복합전투체계 정의를 종합적으로 고려해보면 유·무인 복합전투체계란 AI, 드론, 로봇 등 첨단기술과 네트워크를

통하여 유인전투체계와 무인전투체계를 통합 운용함으로써 작전수행 능력을 극대화하는 체계임을 알 수 있다[24]. 이러한 유·무인 복합전투체계는 인명피해 최소화 및 운영인력 절감을 가능케 하며 전투원이 직접 임무수행이 어려운 영역에 대체하여 전투를 수행할 수 있는 전투체계이다. 무인전투체계는 위험이 예상되는 험지, 지하시설, 도심지 및 건물 내 등 다양한 환경에 유인 체계보다 먼저 투입되어 위험요인을 제거하고, 유·무인체계 협업 또는 독립 운용을 통하여 종합적인 임무수행을 한다[34].

구 분	정 의
합참	인공지능 기반 네트워크로 연결된 작전환경에서 유인전투체계와 무인전투체계가 상호보완 및 협업하여 유인전투체계의 임무를 조정·대체하거나 복합적으로 수행함으로써 생존성과 전투효율성의 극대화로 전 영역에서 우세달성을 위한 전투체계
'30-'37 미래 합동작전 기본개념서 (2023)	유인전투체계와 다수의 무인무기체계가 협력하여 기존 유인 전투체계의 임무를 대체·축소하거나 새로운 임무를 복합적으로 수행함으로써 생존성 보장, 치명성 향상, 작전수행 효율성을 증대하는 전투체계
육군 군사용어 (2022)	전투수행기능의 효율성을 증대시키거나 전투수행기능간 상승 효과를 창출하는데 중점을 두고 유인과 무인체계의 내재된 강점을 결합, 복합적으로 운용하는 전투체계 * MUCCS : Manned Unmanned Compound Combat System.
육군 교리선행연구 (2019)	불확실한 전장상황에서 생존성, 작전지속성, 다기능성 등의 전투효율성을 증대시키고 시너지 효과를 창출하기 위해 유인과 무인체계의 내재된 강점을 결합시켜 복합적으로 운용하는 체계
방위사업청	AI, 네트워크 기반 유인 부대에 무인체계, 로봇을 통합·운용하여 전장확대, 살상력 극대화, 생존성을 향상시킨 복합 전투체계
국방과학기술 용어사전 (2024)	소형 공격헬기 조종사가 임무 수행 중 위험지역 정찰을 위해 다수의 무인기를 호출하고 조종사가 헬기와 함께 동시에 무인기를 동시에 조종, 통제하여 입수한 정보를 지상부대와 공유하는 체계.

19)

[표 2-2] 유·무인 복합전투체계 정의

19) 국방부, “AI 기반 유·무인 복합전투체계 구축 추진계획”, 2023. 6.

2) 유·무인 복합전투체계 등장 배경

세계는 제1·2차 세계대전, 베트남전, 다양한 국지전 등 수 많은 전쟁과 분쟁을 겪으면서 생명존중에 대한 국제적인 관심과 중요도가 강화되었고, 불필요한 피해를 요구하지 않게 되었다. 최초 아군의 피해를 줄이는 노력을 기울여 왔지만, 최근에는 비록 상대국이라고 할지라도 민간 피해를 포함하여 부수적 피해를 최소화하기 위한 노력이 증대되고 있다. 이러한 노력으로 원거리-정밀타격 개념과 무기체계가 등장하였고 이제는 첨단과학기술의 발달로 무인 무기체계가 등장하였다.

과거 대부분의 첨단과학기술이 전투수행을 위한 국방에서 선도했으나 지금은 민간에서 선도하는 분야가 증가하였다. 급격히 빨라진 민간기술의 발전을 군에서 따라잡기 위해 주요 국가들은 인공지능을 포함한 민간 신기술을 확보하고, 민간과 협업을 통해 기술 주권을 선점하기 위한 국가적 차원의 전략을 수립하는 등 노력을 기울이고 있다[31].

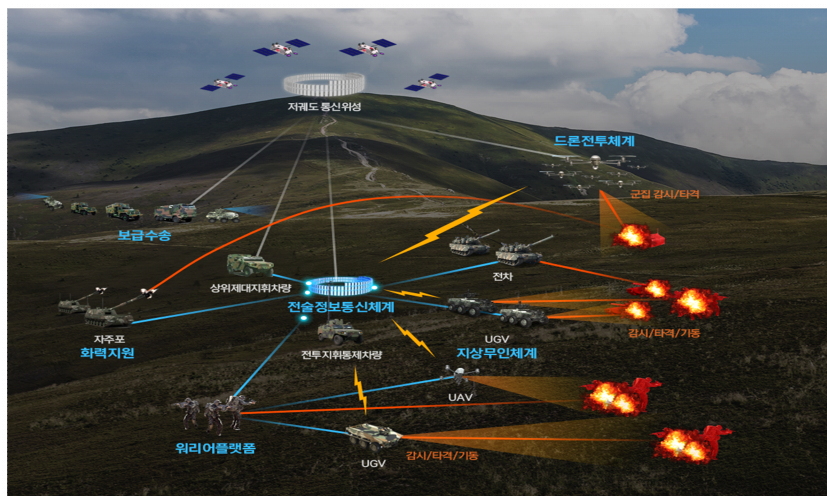
구 분	내 용
자율심화학습 시스템	사전 심화학습을 통해 인공지능은 현대전에서 인간의 판단만으로 적시에 대응할 수 없는 상황에서 축적된 데이터를 분석하여 자율적으로 대응 * Autonomous Deep Learning System
인간-기계 협력	인간-기계 협력에 의한 의사결정으로 기계가 인간이 더 나은 결정을 더 빨리 내릴 수 있도록 의사결정을 지원 * Human-Machine Collaboration
기계보조 인간활동	웨어러블 전자장비, 헤드업 디스플레이, 외결격 등으로 인간을 보조하여 인간이 전투를 더욱 잘 할 수 있도록 보조 * Assisted Human Operation
인간-기계 전투팀구성	인간과 기계가 협업하여 하나의 팀으로 작전임무를 수행 * Human-Machine Combat Teaming
강화네트워크를 활용한 반자율무기	전자전 및 사이버 환경에 직면할 취약성을 극복 * Network-enabled semi-Autonomous Weapons

[표 2-3] 제3차 상쇄전략 핵심기술 분야 5가지

2014년 11월 당시 미 국방성 장관인 척 헤이글은 국가안보 포럼 연설에서 3차 상쇄전략(The Third Offset Strategy)을 언급하였다. 요지는 첨단 군사 기술을 통해 군사적 경쟁 조건을 미국에 유리한 방향으로 구축하여 열세를 상쇄하면서 중국, 러시아 등으로부터 압도적 우위를 가져가겠다는 것이었다. 이어 2015년 12월 안보포럼에서 로버트 워크 부장관은 제3차 상쇄전략이 포함하게 될 핵심기술 분야 5가지를 위의 [표 2-3] 같이 제시하였다[36].

동시에 2015년 미국에서 미 육군의 현대화 계획과 함께 새로운 전략으로 지상, 공중에서 유인 체계와 무인체계를 통합 운용하는 MUM-T 계획을 발표 하면서 최초로 유·무인 복합의 개념이 등장하였다.

미래 전장에서는 유인전투체계와 무인전투체계가 협업을 통해 다양한 작전임무를 수행할 것으로 예상된다. 유기적으로 통합되어 감시 및 정찰, 전투임무, 군수지원 등 작전임무를 수행함으로써 인명손실 예방, 공격력 극대화 등의 시너지 효과를 발휘할 것으로 예상된다. 이를 달성하기 위해 미국 등 주요 군사 선진국은 유·무인 복합전투체계 도입 촉진을 위한 정책을 수립 하고, 핵심기술 확보에 국가적 차원의 역량을 집중하고 있다[24].



20)

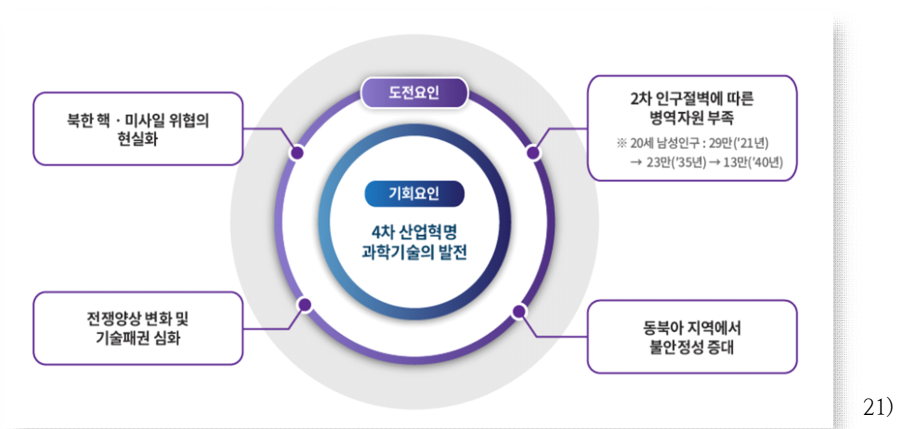
[그림 2-4] 지상 유·무인 복합전투체계 운용 개념도

20) 출처: 한화시스템

유·무인 복합전투체계 구성은 작전영역이 확장되는 동시에 불확실하거나 적의 위협이 높은 환경에서 생존성을 향상시킬 수 있다. 또한 계획 및 의사결정 체계에서 인간과 인공지능(AI)의 결합을 통해 시너지 효과를 발생시킨다. 미국은 유·무인 복합전투체계가 임무성공율을 높이고, 전술적 상황에 유연하게 대처할 수 있으며, 인간의 위험을 줄일 수 있다는 잠재력을 발견하고 개발에 많은 투자를 하고 있다.

유·무인 복합전투체계의 운용목적은 전장상황에서 감시정찰 능력을 강화하고, 표적획득 및 정확한 타격 능력을 확대하며 유인 전투원의 생존성 강화를 위해서 위험한 임무는 무인전투체계를 활용하는 것이다[25]. 이미 우크라이나-러시아 전쟁에서 무인전투체계는 감시정찰 영역뿐만 아니라 주요 표적 결정 및 공격방법 결정 등 화력운용의 많은 분야에 관여하고 있다.

우리 군에서도 2023년 '국방혁신 4.0 기본계획' 발표하면서 '제2창군 수준의 국방혁신 4.0 추진으로 AI과학기술 강군육성'을 국방부 국정과제로 채택하였다. 아래 [그림 2-5]와 같이 북한 핵·미사일 위협이 현실화되고, 2차 인구절벽에 따른 병역자원 감소, 동북아 지역에서 불안정성이 증대, 전쟁양상 변화 및 기술패권 심화라는 도전요인에 직면하여 AI기반의 유·무인 복합전투체계로의 단계별 발전을 목표로 하여, 극복하겠다는 것이다.



[그림 2-5] 국방혁신 4.0 추진 필요성-기획요인과 도전요인

21) 출처 : 국방부

이처럼 사회환경의 변화, AI, 무인, 자율화 등 첨단과학기술의 발달에 따라 유·무인 복합전투체계의 필요성과 활용분야가 확대되고 있다. 특히, 무인체계는 유인체계의 접근이 제한되거나 작전수행이 어려운 위험지역을 선도함으로써 아군 인명 손실을 최소화하고 전장영역을 확대할 수 있다. 이에 AI가 접목된 유·무인 복합전투체계는 미래 전장에서 유인전력의 공백을 최소화하고 전투효과를 극대화할 수 있을 것으로 예상된다[29].



[그림 2-6] 정부의 유·무인 복합전투체계 전력화 이행계획

우리 군은 유·무인 복합전투체계 구축 2단계('24 ~ '27년)로 접어든 시점에서 무인체계 계열화·모듈화를 위한 제도개선, 전투수행개념 발전, AI 학습 데이터 확보, 네트워크 환경구축, 운용·관리체계 발전 등 계획대로 체계적으로 구축하기 위한 지속적인 투자와 관심이 필요하다. 또한 유·무인 복합전투체계의 해외 군사 선진국들의 추진현황과 최근 전쟁·분쟁에서 화력운용 사례 연구를 통해 교훈을 도출하여 한반도 전장환경에 적합한 전투수행개념 발전과 무기체계 전력화에 적용할 필요가 있다.

따라서 본 장에서는 미국, 중국, 우크라이나, 이스라엘에서 추진하고 있는 유·무인 복합전투체계에 적용된 전투개념과 주요 전력체계를 제시하였다. 이어 최근의 전쟁·분쟁 중 아제르바이잔-아르메니아 전쟁, 우크라이나-러시아 전쟁, 이스라엘-하마스 전쟁을 통해서 지상 유·무인 복합전투체계 화력운용 사례를 제시하였다.

제 2 절 해외 유·무인 복합전투체계 추진현황

앞서 살펴본 유·무인 복합전투체계는 전투원이 직접 탑승 및 조종하는 유인 플랫폼과 AI기반 드론, 로봇 등 지능형 무인 플랫폼이 전장에서 하나의 팀으로 협업하여 임무를 수행하는 미래형 전투체계이다. 이들은 인간보다 뛰어난 능력을 발휘하고, 인간이 수행하기 어렵거나 위험한 임무를 대신할 수 있는 등 다양한 활용성과 잠재력으로 인해 게임체인저로 많은 기대를 받고 있다. 해외 각국은 국가별 전략환경에 부합한 유·무인 복합전투체계 프로젝트를 통해 지상, 해상, 공중, 사이버, 우주 등 모든 전장영역에서 게임체인저를 확보하고자 하는 노력을 경주 중이다[48].

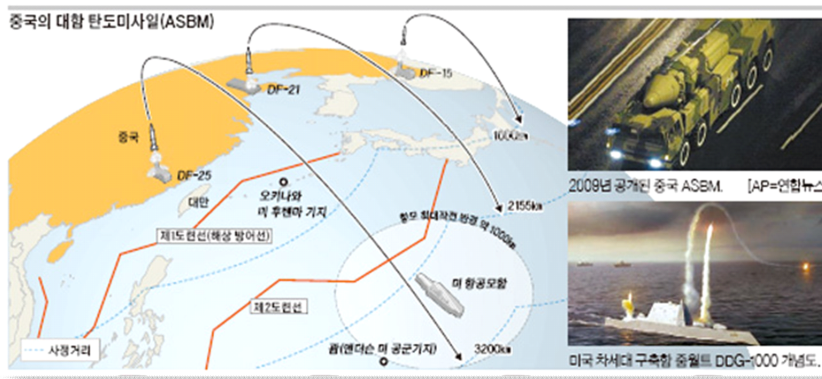
1) 미국

미국의 2014년 제3차 상쇄전략은 '경쟁의 조건을 미국에게 유리한 방향으로 구축하여 열세를 상쇄하면서 중국·러시아로부터 압도적 우위를 담보하겠다는 전략'으로 냉전기부터 1차 및 2차 상쇄전략과의 연속선상에서 국방전략의 논리를 보여주고 있다[31]. 미국이 테러와의 전쟁에 시간을 보내는 사이에 중국과 러시아의 국방과학기술 수준이 미국과 비슷한 수준으로 발전했다고 평가했다. 미국은 이에 대응하기 위하여 국방과학기술의 혁신을 3차 상쇄전략으로 채택하여 추진하고 있다[26]. 여기서는 인간과 무인체계의 협동, 팀 구성 및 AI, 로봇과 자율무기의 역할을 강조하고 있다.

구 분	제1차 상쇄전략	제2차 상쇄전략	제3차 상쇄전략
시 기	1950년대	1970년대	2014년 ~
경쟁국	소련	소련	중국 & 러시아
위 협	채래식 군사력	채래식 군사력	반접근/지역거부 체계
무기체계	전략·전술 핵무기	정밀타격무기	무인체계, 자율무기
주요기술	핵무기 소형화	GPS, 스텔스	무인화, 인공지능
주요내용	대량보복	공지(전투)작전	JAM-GC, MDO

[표 2-4] 미국의 상쇄전략 변천과정

미국은 중국·러시아의 위협에 대비하여, 전투수행개념인 다영역작전(MDO : Multi-Domain Operations)을 발표하였고, 이를 수행하기 위한 부대로 유·무인 복합전투체계를 적용한 다영역부대(MDTF : Multi-Domain Task Force)를 편성하고 있다. 미 육군은 2018년 환태평양합동훈련(Rim of the Pacific, RIMPAC)에서 1군단 예하 17화력여단을 모체로 하여 창설된 미 육군 다영역작전부대에 대한 전투실험을 진행하였다. 미국은 제3차 상쇄전략의 주요 적용개념으로 중국의 반접근, 지역거부(A2AD)²²⁾체계를 극복하기 위한 작전개념의 혁신과 국방과학기술 혁신을 추진하고 있다. 국방조직의 혁신은 장관상설 자문기구에서 담당하여 논리확산 및 지지 정례토의, 획득조직구성 등을 담당하고 있다.



23)

[그림 2-7] 중국의 반접근, 지역거부(A2AD)와 미국의 대응개념

이후에도 미 육군은 지속적인 전투실험을 통해 다영역작전부대의 편성을 최적화 해오고 있으며, 4차 산업혁명의 주요 기술을 적용하여 감시와 타격 자산의 무인화 비율을 높일 것으로 예상이 된다. 구체적으로 살펴보면 우선, 원거리 감시자산은 적의 위협을 사전 경고하면서 비접촉 전투를 수행하기 위해 감시와 함께 정밀타격이 가능한 무인기로 발전할 것으로 예상이 되고, 중거리 이하의 감시자산은 생존성을 강화하면서 화력의 우위를 발휘하기 위해 유·무인 복합전투체제로 통합될 가능성이 높을 것으로 판단이 된다[27].

22) A2AD(Anti-Access, Arera Denial): 반접근, 지역거부

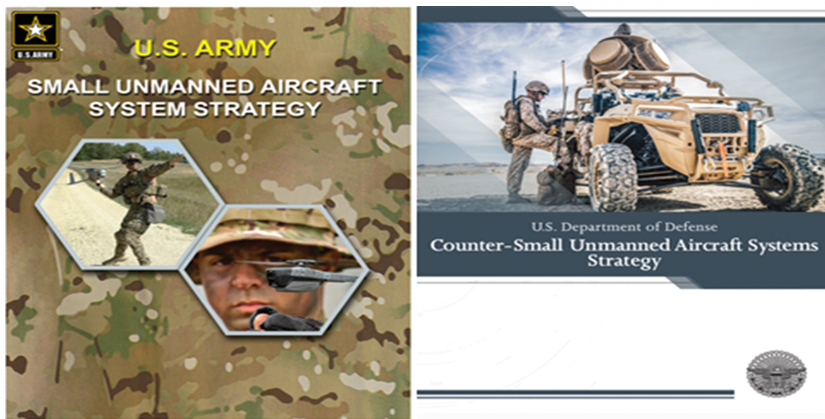
23) 출처: 나무위키

미국은 레바논전쟁(1982년), 걸프전쟁(1991년)을 계기로 정찰드론이 확산되었다. 1990 ~ 2000년대, 미군은 정찰드론을 '대형화'하고 폭탄·미사일을 장착한 '공격드론'으로 진화시킨바 있다.



[그림 2-8] 美.MQ-1 Prederor(좌) / 공격형으로 개량한 MQ-9(우)

2010년대부터 미세전자기계시스템(MEMS), 2차 전지, 오픈소스 소프트웨어 등이 발전하면서 (초)소형 드론이 등장하고, 표적에 직접 충돌하는 '자폭드론'도 출현하게 되었다. 최근 미국은 이를 전장의 모든 영역으로 확장 시키면서 인공지능을 적용한 '자율무기(Autonomous Weapon)'로 발전시키고 있다[38].

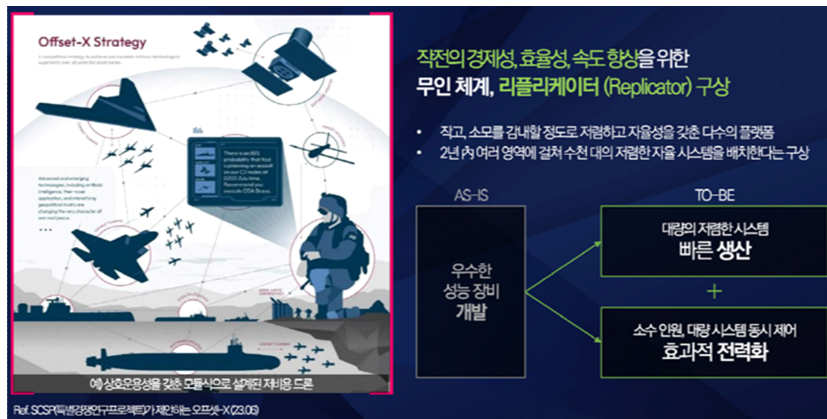


[그림 2-9] 美.육군 sUAS System Strategy / 美.국방부 Counter sUAS Strategy

美.육군에서는 [그림 2-10]과 같이 지난 2020년 Small UAS Strategy를 통해 사격과 기동, 부대방호, 확장된 정보량과 전송량의 효율성 제공이라는 인식 아래 대대급 이하 드론 전력화에 집중하고 있다. 또한 공격드론을 특수작전 부대 및 해병대에서 운용하여 공격드론의 최대 이점인 치사율을 높이기

위해 노력 중이다. 美.미래사령부에서는 현재 전쟁이 전개되고 있는 우-러 전쟁에서 드론이 정찰 및 타격 등 'Sensor to Shooter'로 다양하게 운용되는 것을 고려하여 공격드론을 여단급~분대급 제대까지 활용하는 연구를 추진 중이다. [39] 특히, 미국은 공격용 드론을 작고 가볍게 가성비 높은 체계로 구성하고 관측, 전장인식, 감시정찰, 분산작전, 수직이착륙 등 작전유형에 부합하는 방향으로 목표를 설정하여 성능향상을 꾀하고 있다[40].

22년 10월에 발표한 미국의 국가안보전략(National Security Strategy)에서도 군대의 현대화 및 강화가 미국의 강력한 전투력임을 강조하였다. 작전개념과 향상된 전투능력을 우선시하는 합동군의 현대화를 역설하며, 새로운 기술이 전쟁을 변화시키고 사이버·우주·AI와 같은 첨단 영역에서의 투자를 통한 미래전 대비를 강조하고 있다.



24)

[그림 2-10] 미국 국방부의 리플리케이터(Replicator) 구상

23년 8월에 히스 미 국방부 장관은 미 워싱턴DC에서 열린 국방산업협회 콘퍼런스에서 '레플리케이터'(Replicator)라는 구상을 공개했다. 이는 미군이 중국군의 양적 우위를 상쇄하기 위해 2년 내로 수 천개의 저비용 인공지능(AI) 기반의 자율 무인무기체계를 도입하겠다는 것이었다. 또한 그는 자율 무기 체계가 유인체계보다 적은 시간과 비용으로 생산가능해 더 위험한 전장에 투입할 수 있으며 소모전(attrition warfare)이 가능한 무인체계라고 하였다[99].

24) 출처: 뉴데일리, "초한전에 드론·무인수상정 등 저가체계 양산으로 대응해야" 24. 7. 23.

같은 맥락에서 미국 하원 군사위 부의장이면서 전술 공군 및 지상군 소위원회 위원장을 맡고 있는 롭 위트먼 의원은 그동안 미국이 누려왔던 기술적 우위가 중국이 발전하면서 위협받게 되었다고 판단하고 이를 극복할 새로운 '제4차 상쇄전략'의 필요성을 제기하였다. 제3차 상쇄전략에서 첨단 기술을 활용한 소수의 뛰어난 성능을 가진 시스템의 기술적 우위에 의존하는 것은 충분하지 않다고 지적하였다. 중국의 산업역량, 지식재산권 도용, 낮은 무기개발 비용 등을 상쇄할 수 있는 솔루션이 필요하다는 4차 상쇄전략을 위한 전략으로 유무인 팀워크 MUM-T를 제시하였다[106].

이를 뒷받침하는 사례로 미국 워싱턴 국방계통의 유명인사가 참여하고 있는 민간재단인 '특별경쟁연구프로젝트(DCSp)'는 현재의 미국 국방부가 기술과 상호작용하는 방식을 변화시킬 것을 촉구하는 보고서를 발표하면서 오프셋-X²⁵⁾ 특별경쟁 연구프로젝트를 소개했다. 오프셋-X는 미국이 중국에게 활용할 수 있는 지속적인 비대칭성에 뿌리를 두고 있으며, 중국을 지속적으로 억제하고 경쟁할 수 있는 적응력을 갖춘 군대를 위한 토대 마련이 핵심 개념이다. 이를 위한 사례로 상호운용성을 갖춘 모듈식 설계된 저비용 드론과 탄력성을 갖춘 SW 정의, 무전기 등을 예로 들었다.



[그림 2-11] 美 스위치블레이드(Switchblade)

스위치블레이드는 2016년 공식 채택된 이후 운용되고 있는 자폭형 배치 드론이다. 대당 6,000 ~ 10,000달러로 알려져 있으며, 아프가니스탄전에서 효용성이 입증되었다. 스위치블레이드는 소규모 보병 부대를 공격하는 대인용

25) 오프셋-X: Justin Lynch and JungJu Lee, "Offset-X: Now is the time for the Pentagon to change how it approaches technology", breakingdefense.com, 2023.6.16.

300과 전차와 장갑차 파괴용 600이 있으며, 전면부에 EO/IR카메라 및 센서가 장착되어 있어 모니터가 내장된 조종기를 사용해 원격으로 제어 할 수 있다. 입력된 좌표를 따라 정해진 경로를 비행하거나 일정 지역을 선회비행 할 수 있으며 목표물을 발견하면 스스로 공격이 가능하다. 발사 후 상황에 따라 표적 변경, 임무취소 등이 가능하여 특히 부수적 피해를 예방하고, 요망하는 표적을 정확히 타격하는데 매우 효과적이다.

구 분	(대인공격용) 스위치 블레이드 300	(대전차공격용) 스위치블레이드600
길이 / 무게	0.44m / 2.5kg	1.3m / 22kg
최대 비행반경 / 시간	10km / 15분 내외	32km / 40분 이상
순항속도 / 표적공격속도	101 / 160km/h	113 / 185km/h

26)

[표 2-5] 美, 스위치 블레이드 제원

24년 9월에는 美.육군이 보병 중대 수준의 sUAS (Small Uncrewed Aircraft Systems) 요구사항을 충족하기 위해 두 대의 소형 무인 항공기 시스템 Ghost-X와 C-100을 선정했다고 발표했다. 이는 그동안 중대형 무인기 중심의 전력체계에서 중대급 수준에서 정찰 및 감시 기능을 현대화 하는데 상당한 진전이 있다는 것을 보여주었다[101]. 특히 주목할 점은 미국의 신속 선택 프로세스를 통해서 최초 요구사항 제안 후 5개월 이내에 완료되었다는 점이다. 이 두 드론은 정찰용이지만 폭탄을 장착하거나 물자를 적재하여 타격, 수송 등 다양하게 활용이 가능하다.



[그림 2-12] 美, Ghost-X (좌) / C-100(우)

26) 출처: 에어로바이런먼트 홈페이지, 국방일보 블로그

구 분	Ghost-X	C-100
무게	25kg	9.5kg
최대 비행반경 / 시간	25km / 75분	약 10km / 74분
유효탑재량	9kg	6.8kg
비 고	자율시스템, 멀티 제어	자율시스템

27)

[표 2-6] Ghost-X, C-100 제원

미국의 중국과 러시아의 급부상을 견제하기 위한 전략적 수준의 계획에 따라 美 육군은 2019년 육군 현대화 전략(Army Modernization Strategy)을 제시하며, 정예화된 전투원과 최첨단 무기체계를 갖춘 효과적인 군대로 거듭나기 위해 추진하고 있다[41]. 중요한 것은 미국은 제3차 상쇄전략을 통해 자국의 국방력 감소와 중국과 러시아의 성장이 맞물리는 안보 환경 아래에서 과학 기술의 발전만을 핵심동력으로 간주하지 않았다. 과학기술을 전장에서 적절히 활용할 수 있는 작전개념 개발, 더 나아가 기술을 원활히 적용 및 운용할 수 있는 전략계획 수립, 조직 설치까지 관점을 확대하게 되었다.

동시에 미국은 다중적이며 동시다발적인 위협에 대응해야 하는 전략 환경과 국방예산의 절감이라는 딜레마를 극복하고, 부상하는 중국과 러시아와의 격차를 더욱 벌리기 위해 민군협력의 이점을 적극적으로 활용하고 있다. 일차적으로 민간기업이 추월해 버린 기술력을 국방 분야에 신속하면서도 효율적으로 도입하는 방안을 고민하였다. 이것은 미국의 국방혁신이 국방 자체의 노력뿐만 아니라 외부에 개방하는 형태의 방식을 취하게 된 계기가 되었다[43]. 또한 우크라이나와 가자지구 등을 관찰하면서 군의 역량을 빠르게 발전시키기 위해 상업적 기술을 군사적 용도로 도입하면서 우선순위가 높은 요구사항을 충족하고 있다.

2) 중국

G2의 상대적 약자인 중국은 91년 걸프전의 미국의 압도적인 군사력과 군사과학기술을 목도하고, 최근에는 미래에 직면하게 될 새로운 전쟁의 양상을

27) 출처 : Anduril, PWD 홈페이지

지능화전쟁(智能化戰爭)으로 상정하였다. 특히 우크라이나-러시아 전쟁을 통해 자폭드론, 공격드론의 사용에 주목하며, 비교적 저렴한 드론으로 방공 레이더 및 미사일과 같은 고가의 표적, 또는 중요한 표적을 타격하여 큰 성과를 거두는 점에 주목하였다[95].

특히 국가차원에서 '군민융합(軍民融合)'을 추진 중인데, 2017년 1월 중앙군민융합발전 위원회를 설립하였다. 이는 군민융합발전 관련 중요한 의사결정 및 '군민융합'의 심도 있는 발전을 통합적으로 영도하는 기능을 가지고 있다. 특히, 주임(主任)은 국가주석(시진핑)이 맡고 있고, 그 외 수장들을 정부의 각 부처 수장들이 대거 포진해 있어 정부가 얼마만큼 중요시하는지 짐작해 볼 수 있다[44].

중국군 최고의 국방싱크탱크인 군사과학원은 2013년 발간한 『전략학(战略学)』에서 전쟁양상이 점차 무인화, (인공)지능화, 스텔스화, 정밀화하고 있음을 시사하였다. 이후 2017년 중국군 최고위 합동작전 인재 양성기관인 국방대학의 전문가들은 AI 등 4차 산업혁명기술 기반 '지능화전쟁'에 대한 대비 강화를 요구하고 나섰다. 특히 '군사지능화 발전의 가속화, 네트워크 정보체계에 기초한 합동작전능력과 전역작전능력(全域作战能力) 제고'를 요구하였다. 이로써 AI 기술의 적극적 활용을 통한 이전과는 다른 차원의 군사능력 보유를 의미하는 '군사지능화'는 '기계화', '정보화' 건설단계 이후 중국군의 새로운 군사발전 방향으로 공식화됐다[43].

구 분	초급단계 (2020년 이전)	중급단계 (2021년~2030년 이전)	고급단계 (2031년~2045년 이전)
주요 특징	·무기장비의 지능화 ·지휘 자동화 ·작전의 시스템화	·무기장비의 자율화 ·전장의 무인화 ·역량의 융합화 ·인간과 기계의 협동화	·모든 정보자원 요소에 대한 지능화 관리와 제어 실현
비 고	전통무기를 지능화 무기로 발전, 인간에 대한 의존도 점차 약화	유인시스템과 무인시스템간 협동 작전 실현	다영역의 다양한 작전 역량과 정찰, 지휘, 타격 등 작전요소간 협동 실현

[표 2-7] 중국의 지능화 전쟁 발전

중국은 군대의 현대화, 정보화를 위해 2019년 7월 발간된 국방백서 '신시대의 중국 국방'에서는 군사혁신 목표를 단계화하여 장기 추진전략을 수립하였다. 2035년까지 군 현대화의 기본적 실현, 2049년까지 인민군을 세계 일류 군대로 육성하여 미국을 뛰어넘는 군사력을 건설한다는 장기적 목표를 명시하였다. 중국은 이를 위해 민군융합을 강조하고, 군 개혁 심화 및 무기 최신화를 위한 국방예산을 계속해서 증액하고 있다.

글로벌 군사혁신 추세, 중국의 국가전략과 군사전략에 따라 과학기술 측면에서 중국 군사전문가들은 AI기술 등 와해성(disruptive technology)의 발전으로 미래전 양상이 정보화전쟁에서 지능화전쟁으로 점차 전환해 가고 있는 것으로 진단하고 있다. 또한 북경전자공업총체연구소 중국 전문가들은 세계 군사기술과 무기장비의 발전 수준을 고려할 때 지능화전쟁은 향후 [표 2-3]과 같이 3단계에 걸쳐 발전할 것으로 예상하고 있다[43].

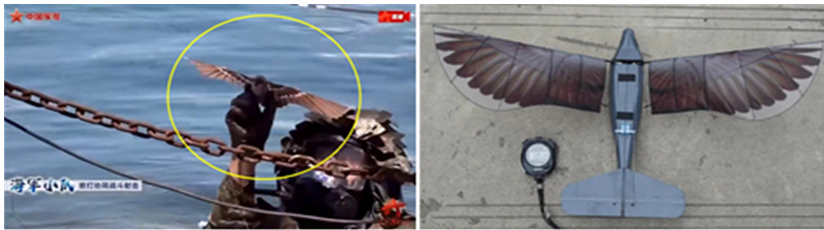
중국 육군은 인공지능 시대에 대비해 주로 군사용 로봇과 지상 시스템에 집중해 왔다. 중국 육군 장비부는 '지상무인 시스템 전문가그룹'을 운영하며, 네트워크 정보화체계작전 능력에 기초한 무기개발, 무인작전, 전자공격, 인공지능 등 신기술 적용 등과 관련하여 장기 장비발전계획을 보완하고 있다. AI기술이 주로 민간기업에 의해 발전하면서 중국군의 지능화 무기체계도 민간에 상당 정도 의존하고 있다. 2015년 이후 중국과학기술협회가 매년 북경에서 개최하는 군민융합기술장비 전람회에서는 무기와 장비 전 영역에 걸쳐 인공지능과 무인화기술의 전면적인 활용을 강조하면서 매년 AI와 무인화 능력이 적용된 무기장비들이 다수 전시되고 있다[43].



28)

[그림 2-13] 중국의 무인전투차량(좌) / 무인 돌격 전투로봇(우)

이러한 국가의 집중 투자로 인해 중국의 군사과학기술은 상당한 발전을 이루었으며, 특히 중국의 자율화 된 킬러로봇은 군사적 용도로 이미 사용되고 있는 것으로 파악된다. 2020년 4월 발표된 보고서에 따르면 중국 동부 전구사령부에서 추적, 정찰 및 전투 무인지상차량(UGV)이 현재 사용되고 있다고 확인되었다. 21년 12월 발표된 'Dail Mail'의 보고서에서 중국은 무인지상차량 88대를 히말라야 산맥 높은 곳에 있는 인도와 국경을 접한 티베트로 보냈고, 이 중 38대가 배치되었다고 하였다[102]. 24년 8월 중국 관영 CCTV는 최근 중국과 캄보디아의 연례 합동군사훈련 (GOLD DRAGON 2024) 도중 군용 로봇 개가 투입된 모습이 담긴 영상을 공개했다. 하나는 정찰용이며, 또 다른 종류는 돌격 소총이 장착된 사격이 가능한 전투용이었다. 전투용 로봇개가 보병 부대를 이끌고 가건물 안에 먼저 진입하거나 전진하며 총을 쏘는 장면도 포착됐다[103].



29)

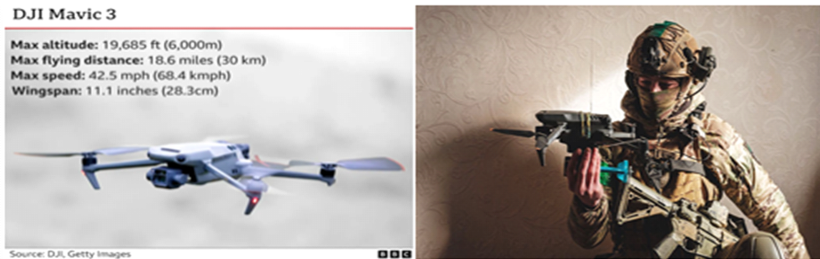
[그림 2-14] 중국군의 새 모양의 소형 드론

2024년 8월에는 수중으로 침투한 중국군이 새 모양의 소형드론을 날려 정찰하는 홍보영상이 공개되었다. 중국은 2018년 도시 작전을 위한 생체 모방드론 개발을 목표로 하는 피죤(PIgeon)이라는 이름의 정부 프로그램을 시작했으며, 드론 분야에서 세계적인 수준에 이른 중국이 생체모방 기술을 군사적으로 접목시키고 있음이 확인되었다[104]. 초소형 오토크립터 무인기는 저소음이며, 새의 눈을 모방한 초소형 광학렌즈를 탑재하여 저고도에서 좁고 협소하거나 쉽게 접근하기 어려운 건물공간, 야지 적 지휘소 및 진지 등에 정찰 및 감시에 유용할 것으로 예측된다.

28) 출처: 뉴스1, "중국, 소총 무장한 전투용 로봇 개 선보여...조만간 실전 배치 가능성", 24. 5. 28.

29) 출처: 서울신문, "중국 특수부대가 도입한 날갯짓하는 새 모양 드론", 24. 8. 5.

더군다나 드론전쟁으로 불리는 우-러 전쟁에서 가장 눈에 띄는 것은 중국의 드론 업체인 DJI드론이다. 해당 업체의 드론은 민간용으로 판매되었으나 우크라이나군이 군용으로 변형하여 자폭·정찰·촬영 등 다목적으로 활용하고 있다. 적 좌표를 전달, 폭탄을 투하, 그리고 촬영한 동영상을 소셜미디어를 통해 공개함으로써 전장상황을 누구나 지켜볼 수 있게 활용 중이다. DJI는 자체 드론 위치 추적기능과 중국에서 사용하지 못하게 할 수 있는 설정을 내장하는 등 운용자에 리스크를 주고 있지만 시판제품을 바로 구매할 수 있고 가격이 약 3,200달러로 미국의 비슷한 드론보다 수천만원이나 저렴하기 때문에 편의성과 가성비 측면에서 압도적이다.



[그림 2-15] 중국 DJI社의 소형드론 Mavic3(좌) / DJI社 드론에 소형폭탄을 장착·개조한 우크라이나 군 (우)

중국은 AI 특징과 지능화전쟁의 요구를 반영하여 군규모의 정예화와 간소화로 변화시키려 하고 있다. AI기술에 기초한 무인화 전투장비부대들이 향후 미래 전장을 주도할 것으로 예측하고, 무인부대는 한 명의 조작인원이 수 개, 수 십개, 심지어 수 백개의 무인부대를 제어하면서 기존 1개 부대나 집단이 담당하던 임무를 한 명이 처리하는 것도 가능할 것이다. 따라서 일선의 작전요원 규모는 축소되고 후방의 인공지능장비의 운용 및 지원, 방호 인원은 증가할 것이다. 군대는 인간과 기계 융합형으로 전환될 것이며, 무기체계는 기존의 '화력+정보' 구조에서 '화력+AI' 배합구조로 전환될 것이다[43].

중국은 무인 무기를 활용하여 대규모로 작전을 수행할 수 있는 군집 로봇(swarm robotics) 체계를 수립하는 것을 목표로 삼고 있다. 중국의 미래전과 관련한 연구는 주로 정보화, 무인기, 무인전쟁, AI, 군사훈련 등과 연계되어

있다. 미래전 수행의 핵심인 무인화는 인명 손실을 줄이고 정밀한 공격을 수행할 수 있다는 강점이 있다. 이는 정보전, 전자전 실현을 위한 AI 기반의 무인기와 로봇 등 군사 무기체계의 활용과 네트워크 기반의 작전이 향후 지속해서 발전할 수 밖에 없다는 것을 의미한다[45].

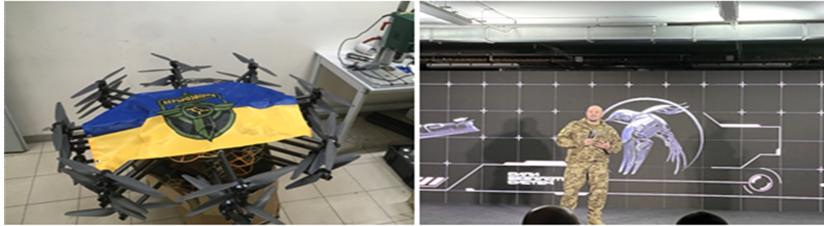
중국군이 얼마나 AI, 자율화, 무인화 등 첨단 과학기술을 군사분야에 적용했는지는 철저히 비공개로 되어 있어 정확한 파악은 어렵다. 다만, 앞서 살펴본 공개자료, 민간연구결과 발표 등을 종합해 봤을 때 군 구조, 무기 현대화에 가속화하고 있음을 짐작할 수 있다. A2/AD 반접근 지역거부전략을 바탕으로 무인전투체계 분야를 급속히 발전 중이며, 점차 유·무인 복합전투 체계로 발전해 가고 있다. 지휘체계에서도 AI기술을 접목하여 의사결정과정에서 인간과 장비 간 융합이 더욱 중시되고, 점차 독립된 자율의사결정이 소형화, 가속화된 무인 무기체계를 통제할 것으로 예측된다.

3) 우크라이나

우크라이나는 22년 2월 부터 러시아와 전쟁을 치르면서 첨단 과학기술을 가장 빠르게 무기체계에 접목시키고 있는 국가 중 하나이다. 우크라이나는 드론, 로봇 등 무인전투체계를 활용한 '비접촉 전투' 방식을 통해 효율적으로 선전하고 있다. 지난 2년 동안 전쟁을 치르면서 중화기, 포병, 미사일의 부족을 만회하기 위해 다양한 종류의 지상, 공중, 해상용 운용 드론을 개발했다. 정찰 및 수류탄 투하에 소형 상업용 드론을 사용했고, 다음으로 적의 인원과 차량을 공격하기 위해 1인칭 시점(FPV : First Person View) 드론으로 전환했다. 병력이 접근하기 어려운 지형, 건물 내부를 탐지, 정찰, 공격 수색할 수 있는 무인 지상로봇이 선투입, 병력이 후속하여 진지를 점령하는 모습도 공개되었다. 최근 우크라이나는 AI 체계를 발전시키면서 인간이 드론을 발사시키면 인간 조종사 없이 자율적으로 표적을 식별-공격하는 드론이 등장할 것이라고 예고하였다.

전쟁이 장기화되면서 우크라이나는 재래식 전력과 병력부족의 열세를 극복하기 위한 주요 해결책 중 하나로 유·무인 복합전투체계를 활용하고 있다.

드론, 로봇과 인간의 협업은 인명피해를 최소화하고, 다양한 측면에서 전투 효율성을 극대화하면서 계속해서 그 방법이 발전하고 있다. 특히 우크라이나의 무인체계를 활용한 전투수행방법 적용은 최전선의 전투원 개인의 경험이나 전투개념을 바탕으로 발전하고 있다.



30)

[그림 2-16] 아에로로즈비드카 상징과 드론(좌) / 무인시스템군 상징(우)

우크라이나의 드론 시대에는 드론운용 전문부대인 아에로로즈비드카(Aerorozvidka)의 활약을 빼놓을 수 없다. 무인기 동호회였던 이들은 2014년 우크라이나 동부 돈바스 내전이 시작되자 자신들의 드론을 동원해 우크라이나 정부군을 적극 지원하였고, 곧 육군의 일원으로 편입되었다. 이들은 IS가 중국제 드론을 사용해 폭탄 투하공격을 수행하고 있음에 착안하여, 폭탄을 장착한 드론을 자체개발하여 운용하였다[46].

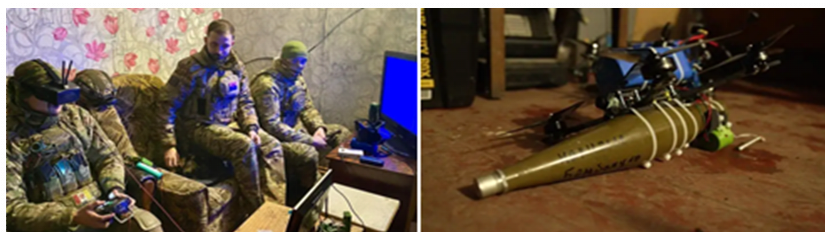
24년 2월 젤렌스키 대통령은 대통령령으로 무인체계군 창설을 지시하였고, 6월 무인시스템군(Unmanned Systems Forces) 창설하였다. 이어 드론 조직원 2만명 양성을 목표로 지속적으로 확장 중이다. 초대 사령관인 수하레프스키는 “무인시스템군을 창설함으로써 우리는 과거의 전쟁이 아닌 미래의 전쟁을 준비하기 시작했다.”라고 말하였다[105]. 특히 탄약, 미사일 등 재래식 화력의 열세를 경험하면서, 소형 드론 기술의 우위를 유지하기 위해 연간 100만대의 소형 무인기를 생산하겠다고 목표를 세웠다. 이는 현대전에서 무인전투체계의 역할이 점점 더 두드러지고 있음을 보여준다.

우크라이나는 특수작전부대를 유·무인 복합전투체계로 조직편성하였다.

30) 출처: 서울신문, "우크라 '동호회 부대' 러軍 탱크 파괴...수제 무인기로 타격", 22. 4. 27.

ABC NEWS, "As Ukraine focuses on drone warfare, its military creates new Unmanned Systems Forces branch", 24. 6. 12.

본부, 타격분대, 정찰분대 및 지원분대로 구성이 되며 각 분대는 유인체계와 스위치블레이드, PUMA 정찰 무인항공기가 복합운용되고, 본부에는 System Operator가 존재한다. 적지중심지역에서 생존성을 강화하고 작전 효율성을 극대화하기 위해 비접촉 전투수행이 가능한 자폭드론으로 무장하여 단위 부대에서의 유·무인 복합전투체계를 구현하였다. 전투입된 무인체계가 감시와 정찰을 통해 정보제공을 하고 이후 표적을 정밀타격하는 전투수행방법을 발전시키고 있다[27].



31)

[그림 2-17] FPV 드론 조종병력과 RPG-7 탄두를 탑재한 FPV

우크라이나군은 FPV 드론을 정찰 목적으로 사용하기 시작하는데 이어 폭탄을 장착해 자폭공격을 수행함으로써 러시아군에게 막대한 피해를 강요하였다. 우크라이나 국방부 산하 군 정보기간의 바딤스키비츠키 소장은 2023년 9월 28일 월스트리트저널(WSJ)과의 인터뷰에서 “별판에서 진격하는 전차나 병력 대열은 3~5분 내에 발견되고, 이후 3분 이내에 공격을 받는다. 이들의 생존 시간은 10분을 넘기지 못한다.”고 하였다[46]. 포병탄약, 미사일, 대전차유도미사일 등 재래식 화력에서 수적 열세에 직면한 우크라이나는 상대적으로 저렴한 FPV 드론 운용을 증가시키고 있다.

FPV 드론은 일반적으로 속도가 빠르고, 인간이 실시간으로 전방상황을 확인하여 조종하기 때문에 기동이 편리하다. 높은 비행속도와 다양한 탄두를 운반할 수 있어, 일반 소형 드론보다 타격력이 높다. 최근에는 포탄, 대전차탄, 열압력 탄두 등을 장착하였다. 이러한 활약 속에서 우크라이나에서 생산하는 일부 FPV는 약 500달러(70만원) 정도로 다른 무기에 비해 상당히 저렴하면서 강한 파괴력으로 광범위하게 사용되고 있다. 드론 조종 병력은 태블릿에서

31) 출처: BBC KOREA, "우크라 남부 드니프로강에서 벌어지는 드론 전쟁", 24. 1. 22.

실시간 전투를 모니터링하고, 은엄폐된 장소에서 원격조종으로 러시아 전차, 장갑차, 포병을 파괴하고 있다.



32)

[그림 2-18] 우크라이나 로봇개 BAD 운용(좌) / 무인지상로봇 LYUT 운용(우)

러시아의 침공에 2년 넘게 맞서고 있는 우크라이나가 직면한 어려움 중 하나는 극심한 병력 부족 문제이다. 이를 해결하기 위해 무인전투체계를 군사작전에 통합하려는 계획에 더욱 박차를 가하고 있다. 적 기지 정찰과 지뢰 탐지 등 병력들이 해온 위험도가 높은 임무를 대신 수행할 수 있는 로봇 개 '배드원(BAD One)'을 투입하였다. 이 로봇은 자세를 낮춰 적으로부터 탐지가 잘 되지 않게 설계되었고, 열화상 기술이 탑재되어 적 참호와 건물의 내부를 탐색하는데 활용되고 있다. 이어 지상 전투 지원용 로봇 '류트(Lyut) 2.0'을 최전선에 투입했다. 이 모델은 공격, 진지방어, 감시 및 정찰 등 원격 전투 임무를 위해 고안되었다[107].

구 분	BAD-2	LYUT
무장	-	7.62mm 기관총 / 550R 적재
카메라	열화상카메라	360도 감시, 열화상카메라
임무수행시간	약 5시간	최대 3일
최대속도	약 14km/h	20km/h
최대 원격거리	-	약 2km
가격	약 6천만원 ~ 1억 1천만원	약 2,100만원
비 고	약 7kg 물자 적재 가능	소형 포탄과 총알 방호

[표 2-8] 우크라이나 BAD-1, LYUT 운용 제원

32) 출처 : 한국경제, "로봇 전쟁 시대 연 우크라...로봇개 이어 지상전투로봇 투입", 24. 8. 23.

무인 로봇들은 무인 비행체가 접근하기 어려운 참호, 산림지대 또는 건물 주변, 내부를 감시, 탐색할 수 있다. 또한 병력 접근에 위험이 따르는 장애물, 지뢰, 급조폭발물 우려지역 등에 먼저 투입하여 임무수행 한다. 동시에 탄약, 의약품을 운송할 수 있으며, 적에게 포획될 경우 원격으로 데이터를 삭제할 수 있다.



33)

[그림 2-19] AI드론에 사용되는 칩과 카메라, 테스트 중인 군집드론

러시아의 전자전으로 우크라이나의 드론은 한 단계 더 진화하고 있다. 우크라이나는 AI가 탑재된 드론을 개발 중이라고 밝혔다. AI드론 대량생산에 돌입한 우크라이나군은 6개월 안에 드론 부대에서 인간 조종사를 필요로 하지 않을 것이라고 밝혔다. AI 자폭드론은 전파방해로 조종사와의 연결이 끊어져도 목표물까지 날아가 타격할 수 있다. 목표물 명중률을 80%까지 끌어올릴 수 있다. 전쟁 중인 국가에서 AI 드론의 대량 생산이 가능한 이유는 바로 저렴한 가격인데 이 핵심기술은 약 15달러 컴퓨터 칩과 카메라로 가능하다[108]. 인공지능 기술이 결합된 드론은 GPS 대신 AI가 자체적으로 지형을 탐색하고, 자율적으로 경로를 설정하며, 목표물을 자동 설정, 타격함으로써 전파방해를 무력화 할 수 있다.

우크라이나는 유·무인 복합전투체계 활용이 필연적이라 판단하고 있다. 현재 진행 중인 전쟁에서도 그 역할이 급속도로 확장하고 있다. 병력과 화력에서 러시아에 열세인 우크라이나는 특히 소형 자폭드론에 점점 더 의존하게 되었다. 소형 자폭드론들은 방어에 필요한 비싼 미사일과 포탄 대신에 저렴한 대안이 되고 있다. 우크라이나 정부는 드론 부품에 대한 부가가치세와 수입

33) 출처: 뉴스1, "우크라 AI 드론 대량 생산 돌입...쿠르스크 북한군 희생양 되나", 24. 11. 17.

관세를 면제하고 인증 절차를 간소화하는 등 규제 완화를 통해 민간의 드론 생산을 장려하고 있다. 초기에는 정찰용 드론이 주로 생산되었지만 점차 공격용 드론이 많이 생산되고 있으며, 특히 소형 자폭드론이 전선 투입량이 증가하고 있다.

이제는 '인공지능, 자율성 탑재'와 '소형화, 저비용, 대량생산'이 이슈로 부상하고 있다. 우크라이나는 드론, 로봇 등 무인 무기체계들을 실전에 배치하면서 개발에 더욱 속도를 내고 있다. 이를 조종하는 병력을 양성하기 위한 FPV드론 훈련센터도 24년 5월 키이우에 설립하였다. 우크라이나는 유인과 무인의 협업을 강조하는 유·무인 복합전투체계를 가장 빠르게 실전에 투입하고 교훈을 통해 발전시키고 있다. 우크라이나는 현대전(現代戰)을 치르면서 내일 벌어질지도 모르는 아주 가까운 미래전(未來戰)에 대비하고 있다.

4) 이스라엘

이스라엘은 한국과 많은 유사점을 공유하고 있다. 지정학적 관점으로 봤을 때, 이스라엘과 한국 모두 강대국과 적대국에 둘러싸여 있다. 이스라엘은 남쪽 이집트, 동쪽 요르단, 북쪽 레바논, 북동쪽의 시리아·이라크·이란 등 사방이 적에게 둘러싸여 있다. 이스라엘의 군사혁신 배경에는 항상 아랍국가와 혹은 이들 국가 내 무장단체와의 전쟁이 있다. 전훈을 바탕으로 강한 이스라엘이 건설되었다고 해도 과언이 아니다[42].

이스라엘의 군사혁신은 2015년 기드온(Gideon) 계획과 2020년 트누파(Tnufa) 계획으로 나뉘볼 수 있다. 기드온 계획에서는 사이버, 우주와 같은 비물리적 전력증강을 목표하였다. 이어, 트누파 계획은 첨단 과학기술에 중점을 둔 군사혁신 계획이었다. 현재의 적과 미래의 적 모두에 대비하고자 했으며, 부수적 피해를 최소화하고 승리를 달성하기 위해 최신 과학기술을 활용하고자 했다. 가드온 계획이 부족한 전력을 보완하는데 초점이 맞춰진 계획이었다면 트누파 계획은 상대와의 전력 격차를 더욱 확대하는 방향으로 진행되었고, 첨단 기술을 사용한 무기체계의 연구개발을 더욱 확대하여 미래전에 적합한 전쟁 수행능력을 확보하고자 하였다[42].

다차원적 복합군(Multi Force)을 목표로 하는 트누파 계획은 이스라엘이 상정하는 미래전 양상을 잘 보여준다. 앞으로 이스라엘군이 싸워야 할 전장은 도심전투, 사이버전, 단거리 및 장거리 복합타격 등 다양한 차원의 전투가 종합적으로 이루어지는 집약전장(Condensed Battlefield)인 것이다. 이스라엘군은 하마스의 복합 공격과 이슬람 지하드의 테러에 맞서는 한편, 이란으로부터의 지속적인 군사적 도발 가능성에도 대비해야 하고, 동시에 부수적 피해 최소화라는 과업에 직면해 있다. 이러한 과업들을 수행하기 위해서는 화력을 효과적으로 사용할 수 있는 최신기술을 구비해야 했다. 이스라엘군이 상정하는 미래전쟁은 다양한 적대 행위자를 상대로 하는 다층적 전쟁양상이며, 크고 작은 전투를 겪으면서 첨단 기술을 더욱 강화하고 있다[49].



[그림 2-20] 드론, 로봇과 도시·지하전투를 수행하는 이스라엘군

최근 이스라엘군은 적대세력들의 위협이 지상, 지하, 해상, 공중, 사이버 등 다영역으로 확장되자 대응 시간을 줄이기 위해 고심했다. 그 결과 2020년 1월 이스라엘은 98공수사단 예하에 다영역작전부대(Multi-Dimensional Unit)를 설립, 2년 전부터 투입하고 있다[106]. 조직편성은 지상군과 특수작전부대, 정보부대, 사이버·전자전부대, UAV부대, 공군 등으로 구성되어 있다. 특이점은 지상부대, 특수작전부대 및 전투정보 수집부대는 기본적으로 유·무인 복합전투체제로, UAV부대는 무인체제로 편성되어 있다는 점이다[27].

이스라엘에 저항하는 세력들이 활동하는 곳은 대부분 건물들이 밀집되어 있고 지하통로가 즐비한 도심이기 때문에 개별 전투원이 일일이 확인하는 전투수행 방법이 불가피하였다. 그런 가운데 이스라엘은 민간피해, 과잉진압 등으로 국제사회의 부정적인 인식이 적지 않았다. 그 결과 이와 같은

작전환경을 고려할 때 이스라엘의 유무인 복합전투체계 발전추세로 지하, 땅굴, 건물내부에 무인체계를 선 투입 후 정보를 획득하거나, 위협을 제거한 뒤 유인체계는 안전이 확보된 이후에 투입이 되는 형태로 발전하고 있다[27]. 무인 무기체계는 인간을 대신하여 위험한 곳에 투입되므로 아군 생존성을 향상시키고, 인력투입에 들어가는 예산을 줄일 수 있다는 장점이 있다.



34)

[그림 2-21] 이스라엘군의 무인전투차량 재규어(좌), ROBUST(우)

이스라엘은 과거부터 UAV와 같은 무인체계 기술에 대해 뛰어난 기술력을 보유한 것으로 알려져 있다. 특히, 가용병력이 충분하지 않은 상황에서 유·무인 협업인 MUM-T에 대해 많은 관심과 노력을 투자해 왔다. 지상의 경우 MUM-T 구축을 위해 DAP(Digital Army Program)을 추진 중에 있는데 UGV로서 Guardium을 개발하여 국경지역에서 운용한 바 있으며, ROBUST, M-RCV 등과 같은 무인 전투차량을 개발하고 있다[48].

이스라엘은 무인무기 개발에 그치지 않고 AI, 사물인터넷(IoT), 머신러닝 기술을 토대로 한 단계 더 진화한 자율무기 도입을 서두르고 있다. 체공형 무인 공격무기 하피(Harpy)는 적의 상공에서 제공하다가 적의 레이더 신호를 포착하면 지상의 통제 없이도 적 레이더를 향해 날아가 자폭하는 진화된 무인무기의 모습을 보여준다[49]. 이스라엘 IAI(Israel Aerospace Industries)에서 개발한 하롭(HAROP)은 배회형 자폭드론으로 2020년 아제르바이잔군이 운용하여 아르메니아군의 방공망과 미사일을 무력화했다. 당시 하롭 1대의 가격은 약 60억원으로 아르메니아군의 러시아 S-300 1개 포대 약 4000억원(추정)을 마비시킴으로써 적잖은 충격을 주었다. 이외에도 시가지 전투용으로 개발된 로템-L은 전투원이 효과적으로 목표물을 관찰한 후 다중 음향변환기를

34) 출처: 로봇신문, "이스라엘 방위군, 가자 지구에서 AI 전투 로봇 활용", 24.3.8.

이용해 장애물을 회피하고, 건물 내부를 비행할 수도 있으며, 창문을 통과하거나 밀집된 나무 사이로도 침투가 가능하다. 또한 발사 후 표적이 변경되거나 찾지 못할 경우 회수가 가능하다.



35)

[그림 2-22] 이스라엘 HAROP과 표적 추적 화면(위), ROTEM-L(아래)

구 분	ROTEM-L	HAROP (HARPY-2)
크기 / 무게	- / 6kg	2.5m x 3m / 135kg
최대속도	92km/h	417km/h
비행범위 / 시간	10km / 45분	1000km / 9시간
가격	-	약 60억원
비 고	원격제어, 자율모드	안티 레이더 제어, 원격제어

[표 2-9] 이스라엘 배회형 드론 ROTEM-L, HAROP 제원

이처럼 이스라엘군은 주변 중동국가과 테러세력으로부터 군사력의 양적 열세를 극복하기 위해 질적 우세를 달성하기 위한 군사혁신을 지속적으로 추진해왔다. 이스라엘 지상군은 대부분의 중동전쟁에서 전쟁 발발과 동시에 결전장소를 적의 영토로 이동시킴으로써 자국의 피해를 최소화하였다. 이스라엘 지상군은 적대세력과 마주하고 있는 지정학적 위협을 상쇄하기 위해 유·무인 복합전투체계를 운용하는 작전개념을 2015년 포함하였다. 이어 2022년에는

35) 출처: Defense Today

AI를 접목시키는 디지털 군사혁신에 착수하는 등 AI 기반의 유·무인 복합 전투체계의 군 구조로 발전하기 위한 노력을 경주하고 있다[50.]

실제로, 이와 같은 전투체계는 2021년 이스라엘-팔레스타인 분쟁에서 고도의 전투효율성을 발휘했다. 당시 다차원부대는 다양한 드론과 로봇을 운용한 경찰부대, 전투정보수집부대, UAV부대, 야할롬(Yahalom)과 같은 특수작전부대로 구성되어 복합적인 전장영역인 도심지와 지하시설을 정밀소탕했다. 이처럼 이스라엘 지상군은 첨단 과학기술을 활용한 유·무인 복합전투를 수행하기 위한 전력화에 집중하고 있다[50].

5) 소결론

미국, 중국, 우크라이나, 이스라엘의 유·무인 복합전투체계 추진현황을 분석한 결과 무인무기체계는 ① (생존성 향상) 병력투입이 어려운 위험지역에, ② (소형화, 고속화) 더 멀리, 깊숙이 침투하며, ③ (AI 자율화) 재래식 전력으로 제압이 어려운 표적을 타격하며, ④ (효율화) 저비용으로 파괴력이 높고 대량생산이 가능한 방향으로 발전하고 있음을 확인할 수 있었다.

각 국가들은 미래전의 양상을 예측하고, 전 세계에서 발생하고 있는 전쟁·분쟁에서의 교훈을 도출하여 각국의 작전환경에 적합한 유·무인 복합전투체계 군(軍)으로 변화하고 있다. 이를 위해 앞다퉈 지능형 무인 무기체계를 도입하기 위한 전략적 계획수립뿐만 아니라 제도발전 및 국방 과학기술분야 투자, 민간기업 기술 접목 등에 집중하고 있음을 알 수 있다.

해외 사례를 연구함에 있어 국가별 국력, 지정학적 특성, 작전환경이 모두 다르기 때문에 이를 그대로 우리 군에 접목하는 것은 한계가 있을 것이다. 그러나 군사 선진국들의 추진사례, 전쟁 중인 우크라이나, 이스라엘의 유·무인 복합전투체계 발전 동향으로부터 교훈을 도출하여 적용하는 것은 상당한 의미가 있을 것이다. 타 국가와 마찬가지로 한반도에서도 유인 전투체계와 무인 전투체계간 최적의 조합은 때로는 기존 전력의 보완적 요소로, 궁극적으로는 전장의 게임체인저로서의 역할을 하게 될 것이기 때문이다.

제 3 절 최근의 전쟁·분쟁에서 유·무인 복합전투체계 활용 사례

최근의 전쟁들을 살펴보면 유·무인 복합전투체계 활용이 상당 부분을 차지하고 있다. 무인 전투체계는 불확실한 전장상황 속에서 전투원의 생존성을 향상시키면서, 시간, 공간, 지속능력의 제약을 덜 받은 상태에서 임무수행할 수 있다는 장점이 있기 때문이다. 본 절에서는 최근의 전쟁·분쟁에서 나타난 ① 드론을 활용한 간접 화력운용, ② 자폭·배회형 드론의 직접화력 운용, ③ 지하시설, 병커, 갱도, 건물 내부 등 은·엄폐지역에서의 유·무인 협업, ④ 저비용, 대량생산 무인체계가 등장한 High-Low Mix 체계, ⑤ AI가 탑재된 자율화, 군집 드론 발전동향 등을 중점으로 분석하였다.

1) 아르메니아-아제르바이잔 분쟁 (2020. 9. 27. ~ 11. 10.)



36)

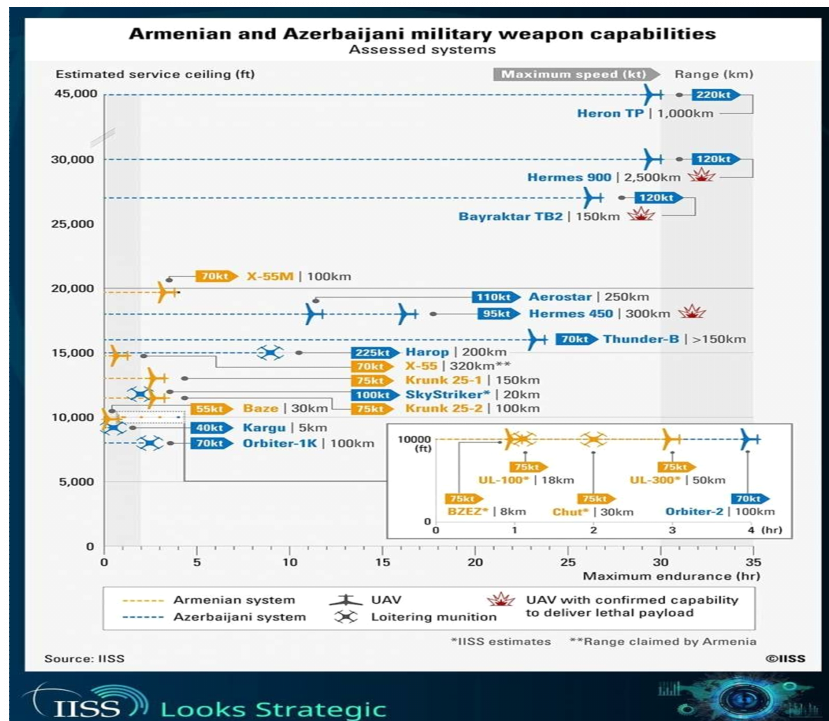
[그림 2-23] 나고르노카라바흐 분쟁지역

2020년에 발발한 아제르바이잔-아르메니아 전쟁은 나고르노-카라바흐(Nagorno-Karabakh)라는 지역을 두고 아제르바이잔 군이 아르메니아 군을 상대로 드론을 매우 광범위하고 효과적으로 활용한 사례이다[53]. 이 지역은 현재 공식적으로 아제르바이잔의 일부이지만, 아르메니아계가 통치하고 있

36) 출처: BBC, "Armenia, Azerbaijan and Russia sign Nagorno-Karabakh peace deal", 20. 11. 10.

었다. 9월 말 시작된 이 전투는 11월 10일에 모스크바가 중재한 휴전으로 종결되었다. 그 결과 아제르바이잔 군은 확실한 승리를 가졌고, 해당 지역을 30년 만에 되찾게 되었다. 이 전쟁은 유·무인 복합전투체계의 활약이 전쟁의 결과를 좌우한 전쟁으로 평가되고 있다.

당시 아르메니아는 대부분 러시아산 로켓과 미사일을 보유하고, 드론 부대는 경찰임무에 초점을 맞춘 소규모 시스템으로 구성되어 있었다. 반면 이전 20년간 상당한 예산을 투입하여 군대의 현대화를 달성한 아제르바이잔은 더 다양하고 현대적인 로켓, 미사일, 드론 등을 보유하고 있었다. 특히 터키 TB2와 이스라엘 HAROP, ORBITER, SKYSTRIKER 등 많은 자폭무인기를 구매하여 전력화하였다[110].

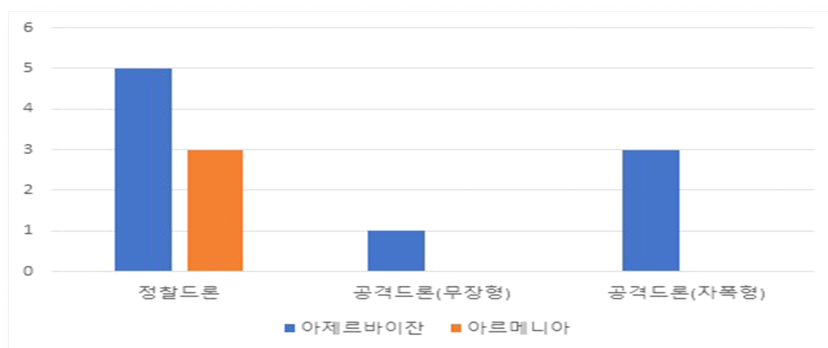


[그림 2-24] 아제르바이잔-아르메니아 무인기 능력 비교

아르메니아-아제르바이잔 분쟁은 무인 전투체계의 장점을 여실히 보여 주었다. 아제르바이잔은 2016년 분쟁이후 터키 TB-2, 이스라엘 하롭, 무인

37) 출처: TOPWAR, "Azerbaijan and Armenia: unmanned confrontation", 20. 11. 10.

AN-2기 등 고가의 첨단 드론으로부터 기존 재래식 전력을 개조하여 만든 저가의 드론까지 다양한 드론을 전력화하고 있었다. 아제르바이잔 군은 「High-Low Mix」 개념을 적용한 드론 전투체계를 구축하여 2020년 분쟁에 돌입한 것이다[109]. 그 결과 아래 [그림 2-27]과 같이 아제르바이잔군의 드론 전력은 정찰드론 5종, 공격드론 9종을 보유하게 되어 정찰드론 3종만 보유한 아르메니아군을 압도하였다[53].

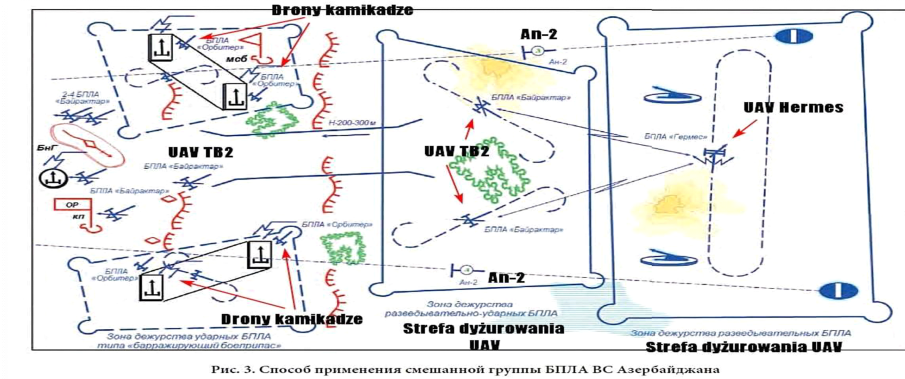


[그림 2-25] 아제르바이잔-아르메니아 드론 현황

개전 첫날, 아제르바이잔은 TB2 드론으로 아르메니아 지상전력의 핵심인 T-72 탱크와 BMP-2 전투차량을 파괴했다. 기세를 몰아 아제르바이잔군은 드론을 보조 수단이 아닌 주 수단으로 운용하여 단기간에 아르메니아 군의 주력을 무력화시켰다[53]. 특히 아제르바이잔은 공격 및 자폭드론을 공세적으로 활용하는 전면적인 드론전을 수행했다. 이런 모습은 SNS를 통해 생중계 혹은 전송하면서 심리전, 인지전까지 확대하여 적을 압박하였다. 반면, 상대의 드론 운용을 예측하지 못한 아르메니아는 참호, 포진지 등을 구축하고 지상 위주의 제병협동방식으로 대항했다.

우세한 무인 항공기 수와 능력, 전투수행방법을 바탕으로 아제르바이잔은 단 며칠 만에 지역적 공중 우세를 확보하였다. 먼저 무인 정찰기로 정찰과 동시에 개조한 무인 AN-2기를 미끼로 활용, 아르메니아군의 방공레이더와 미사일 위치를 식별하였다. 이어 포병과 공격드론을 활용하여 방공자산을 제압하였다. 공중에서 기동이 자유로워진 아제르바이잔은 전자광학 및 적외선 카메라를 탑재한 무인 항공기를 운용하여 산악지형에 위치한 아르메니아군을

쉽게 탐지, 추적, 타격할 수 있었다. 혹 참호 내 병력, 진지 내 자산들은 배회형 드론을 활용해 관측 및 타격하였다.



[그림 2-26] 아제르바이잔군 드론 운영 개념도

구 분	아르메니아 군 전체 장비별 손실	아제르바이잔 군의 타격 체계			
		TB2 무인기	자폭드론 (Loitering)	대전차 유도무기	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 (산포포, 자주포, MRS)	282	201 (74.5%)	14 (5%)	10 (3.5%)	48 (17.0%)

[표 2-10] 아르메니아 군의 장비별 피해현황 분석

아제르바이잔군은 상호 네트워크화된 무인 전투체계를 비대칭적으로 어떻게 사용하는지 보여주었다. 제공권을 빠르게 장악한 뒤 무인기를 활용하여 장갑차, 포병, 전투원을 표적화하였다. 위의 [표 2-10]은 아르메니아 군의 지상전력이 받은 대부분의 피해가 무인기와 자폭드론에 의한 것임을 보여준다 [55]. 아르메니아에서도 드론을 활용하였으나, 일부 정찰, 감시 임무를 수행하는 수준에 그쳤다. 이는 전 세계에 단순히 드론을 '사용'하는 것에 그치는 것이 아니라 '어떤 드론'을 '어떻게' 활용하느냐가 중요함을 시사하였다[17].



38)

[그림 2-27] 아제르바이잔 군이 드론으로 전차를 파괴하는 모습

44일간 이어진 전쟁은 오래된 미사일부터 첨단 미사일 체계와 드론까지 다양한 플랫폼을 특징으로 하였다. 특히 무인기와 배회형 자폭드론은 T-72와 첨단 S-300방공시스템을 포함한 고비용의 중무장 지상 전투플랫폼을 파괴하였다. 이 분쟁에서 이러한 다양한 무기가 사용된 것은 현대전에 있어 미사일, 드론 및 포병 등 화력체계의 범위를 어떻게 사용할지에 대한 중요한 정보와 통찰력을 제공하였다[110].

드론의 활약에 대해 조명하면서도 CSIS의 보고서에서는 그 역량을 과장해서는 안된다고 경고하였다. 이러한 플랫폼은 방공망에 매우 취약하며, 당시 아르메니아가 충분한 수의 방공이 없었기 때문에 가능했을 것이라 분석했다[110]. 실제로 아르메니아가 후반부에 러시아로부터 방공자산, 전자전 자산을 투입했지만 수가 제한되어 있었고, 일부는 드론, 미사일, 포병으로 파괴되어 효과를 보지 못했다.

그럼에도 불구하고 이 분쟁은 개별 무기 시스템이 전쟁의 본질을 혁신하지 못하지만, 새로운 무기의 동기화가 현대 전장을 더욱 치명적으로 만든다는 것을 보여주었다. 드론과 포병의 조합은 아르메니아의 고가의 군장비를 효과적으로 파괴했다. 방공을 제압, 파괴하기 위해 무인 항공기와 미사일을 사용하는 것은 미 육군의 방공 및 미사일 방어 2028 전략과 일맥상통하였다[110].

또한 기술의 보편화로 중저가 드론이 등장하면서 주요 군사 강대국이 아니더라도 전쟁에서 다양한 드론을 적재적소에 활용하는 작전을 수행할

38) 출처: 조선일보, "아르메니아-아제르바이잔 전쟁의 드론 전투", 20. 12. 10.

수 있다는 것을 보여주었다. 장거리 정찰드론으로 방어체계 취약점을 식별한 뒤, 무인화된 기만기 투입 방공체계 노출 이후 포병, 미사일로 적 방공체계를 무력화, 공격 및 자폭드론으로 중심 및 근접 전투지역의 적을 격멸하는 중소형 군용 드론을 활용한 전술이 나타났다[17].

이처럼 아제르바이잔의 무인기 중심의 유·무인 복합전투체계 전술 구사는 사전 준비를 철저히 한 것에서 나온 것이다. 2016년 당시 정찰드론과 연계한 화력운용을 철저하게 분석하였고, 우방국인 터키로부터 '무인공격기, 자폭드론, 실시간 상호연동을 바탕으로 지상 포병, 미사일 등 화력체계와 전자전을 조합하여 방공망 무력화 후 정밀타격' 전술개념을 전수받아 발전시켰다. 첨단 과학기술의 발전으로 발전된 무기체계에 대한 이해와 적극적인 군 구조 혁신을 통해 압도적 승리를 얻을 수 있었다. 북한의 재래식 포병, 기갑전력 전방 배치, 산악지형 내 참호 및 진지 구축, 방공전력 위협 등을 비추어 볼 때, 아제르바이잔이 활용한 드론의 사례를 눈여겨볼 필요가 있다.

2) 우크라이나-러시아 전쟁 (2022.02.24. ~ 현재)

'드론-AI가 결합된 최초의 디지털 전쟁', 이는 우크라이나-러시아 전쟁을 지칭하는 문구 중 하나이다. 이 문구는 본 전쟁의 어떠한 방향으로 흘러가고 있는지를 아주 잘 보여주고 있다. 드론, 로봇, AI를 활용한 무인 무기체계가 활용되면서 기존의 무기체계와 함께 유·무인 복합전이 전개되고 있다. 양국은 개전 이후 무인 전력을 대규모로 증강하여 드론을 활용한 지상·해상·공중 영역에서의 통합작전을 수행하는 등 무인전력 활용이 보편화되었다.



39)

[그림 2-28] 우크라이나 전쟁을 최초의 AI전쟁으로 다룬 표지

美 3대 일간지 중 하나인 워싱턴포스트(Washington Post)에서는 우크라이나-러시아 전쟁을 최초의 본격적인 드론 전쟁이라고 보도하는 등 무인 전력 이 활발히 운용되고 있으며, 점차 그 비중이 증가하고 있다[96].

22년 2월 24일(현지 시각) 러시아의 침공으로 시작된 전쟁은 세계 2위의 군사 강대국인 러시아의 일방적인 승리로 종결될 것이라고 예측되었다. 그러나 우크라이나는 서방의 첨단 무기지원, 소형화·무인화된 저비용 정밀타격 전력, 무인전력을 활용한 공격과 게릴라전을 병행하면서, 만 30개월로 접어든 현재에도 교착상태가 유지된 가운데 일부 전선에서는 우세를 나타내고 있다.



[그림 2-29] 유·무인 복합전투체계를 구성하는 우크라이나 첨단 장비
(시계방향 : 팔란티어 소프트웨어, 스타링크, 드론, 로봇)

전력이 열세였던 우크라이나는 전쟁 초기 군용드론을 활용하여 모든 예상을 뒤엎고 러시아군의 공격을 저지하였다. 특히 튀르키예로부터 지원 받은 중형 드론 TB-2는 제공권이 확실히 장악하지 못한 채 진격하는 러시아 전차, 포병, 미사일 등을 효과적으로 무력화하는 등 맹활약했다[28]. 개전 후 채 두 달이 안되는 기간 동안 우크라이나군이 파괴한 러시아 전차는 460대 이상, 장갑차는 2,000대 이상에 달하는 것으로 보고되었으며, 이들 중 상당수는 드론 공격으로 파괴되었다. 드론은 전쟁 초기 유인 전투기보다 저

39) 출처 : TIME지 표지, 24. 2. 26.

럼하고 아군 피해를 최소화하면서도 적의 피해를 극대화할 수 있는 무기로 효능을 입증하였다[57]. 그러나 러시아의 방공망이 정교해지면서 스텔스 기능이 없는 중대형 드론의 투입이 제한되기 시작했다.



[그림 2-30] 전쟁초기 맹활약한 TB-2와 공격 촬영영상

이후 이를 격추하는 방공체계가 발전하자 저렴한 소형 상용 드론 활용 및 생산이 활발해졌다. 전쟁이 고착화된 이후에는 양측 모두 자폭드론, 상업용 드론을 개조한 공격드론을 주로 활용하고 있으며, 비용대비 효과가 큰 드론이 적재적소 임무에 활용되어 큰 성과를 내기 시작했다[17]. 특히 우크라이나군 입장에서는 러시아 대규모 전력에 맞서 저비용, 고효율의 효율적인 전투를 하고 있는 셈이다.



[그림 2-31] 우크라이나군의 소형 민간드론 개조 활용

참호, 진지 상공에서 배회하다가 공격하는 우크라이나의 배회형 공격드론은 SNS로 유명해졌다. 은엄폐진지 속 전투원은 배회형 공격드론, 무인로봇의

등장으로 인해 생존율이 낮아지고 있다. 기존의 재래식 전력으로 참호, 진지, 병커 등을 공격시에 투입된 무기대비 효율성이 떨어졌지만 배회형 공격드론 등 무인 무기체계를 투입하면서 적이 나타날 때까지 감시 정찰하거나, 적의 머리 위에서 폭탄을 투하하면서 효율성을 증가시키는 드론을 개발 및 투입하고 있다.

러시아와 우크라이나 당국은 주 2-3회 정례적으로 기갑 및 기계화, 포병, 공중자산 및 헬기, 무인기 등 주요 무기체계별 상대국의 피해현황을 공개하고 있다. 2023년 러시아와 우크라이나 무기체계별 피해율을 분석한 결과 [표 2-12]와 같이 러시아 및 우크라이나 공통적으로 무인기 및 포병에 의한 피해율이 여타 무기체계에 비해 매우 높은 것으로 나타났다[56].

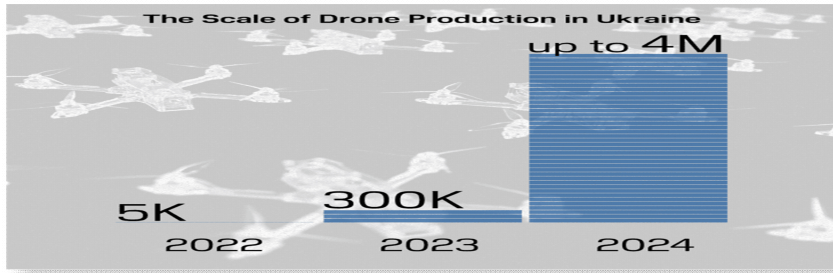
구 분	러시아 (%)	우크라이나 (%)
기갑 및 기계화	4.99	5.97
공중자산	0.92	3.37
헬기	1.45	2.15
무인기	11.92	11.48
포병	13.40	6.17

[표 2-11] 우크라이나-러시아군 2023년 무기체계별 월 단위 피해율

전쟁이 장기화 되면서 무인전력의 대표적인 드론은 타 재래식 전력대비 비용이 저렴하고 효율적으로 자국 장병들의 생존성을 향상시켜주고 있다. 이에 따라 양국은 무인기, 자폭드론 생산을 대폭 늘리면서 전쟁 장기화에 대비하고 있다. 우크라이나는 서방으로부터 하이마스, 스톰새도우 미사일, 각국의 최신 자주포, 정밀유도포탄 등 첨단무기를 지원받고 있지만, 탄약과 미사일이 엄청난 속도로 소모되기 때문에 비용이 많이 든다. 앞으로 드론과 인간의 협업에 의한 활약이 지속될 것으로 예상된다.

키이우 경제대학과의 한 연구에 따르면 우크라이나의 드론 생산이 2년 만에 천배로 증가했다. 22년 약 5천대에서 23년에는 30만대로 급증하였고, 24년에는 최대 400만대를 생산할 것으로 추산된다. 지난 2년간 노력 끝에 드론 생산을 현지화하여 대량생산이 가능해졌다. 우크라이나는 현재 200개가

넘는 드론 제조업체를 보유하고 있으며, 이 중 약 100개는 FPV 드론 뿐만 아니라 1,000km 드론, 공격드론, 정찰드론 등 다양한 유형의 드론을 대량으로 생산할 수 있다. 대량생산체계를 구축한 우크라이나 기업들은 이제 더 진보된 기술을 접목한 AI, 군집드론 생산에 주력하고 있다[111].



[그림 2-32] 우크라이나 연간 드론 생산량 변화

우크라이나군의 선전 이유는 작전상황에 따라 저가의 맞춤형 무기체계를 융통성 있게 구상하여 운용하였다는 점이다. 상용기술(스타링크 등) 인터넷망을 활용하여 민간인 포함 실시간 다양한 정보를 획득함으로써 소규모의 민군 분산작전을 수행하였다. 동시에 러시아군의 취약점을 적시에 공격하기 위해 지상작전 수행개념을 개발하였다. 첫째, TB2 드론에 장착된 레이저 유도 미사일을 사용하여 러시아군 방공 및 전자전 장비를 원거리 (8~15km) 에서 파괴한다. 둘째, 러시아군 전자전 차량은 정지 시에만 운용하는 약점을 활용하여 중거리 (4km) 에서 재블린 등 대전차 무기로 파괴한다. 셋째, 단거리에 접근한 적들에 대해서는 자폭드론이나 상업용 드론을 개조한 대전차 수류탄 투하 드론을 활용하여 공격한다[47].

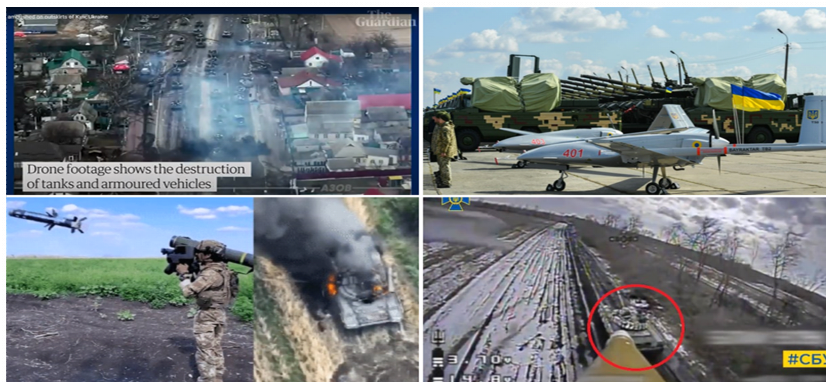
전쟁은 공자와 방자가 있다. 드론을 막기 위해 전자전, 대드론 방어체계 등이 발전하고 있다. 다시 이를 극복하기 위해 AI기반 자율화, 고도화 무인체계를 생산하려는 움직임이 보이고 있다. 이는 최초 인간이 과업을 입력한 뒤, 과업이 변경되지 않는다면 더 이상 인간의 개입이 필요 없게 된다. 최근 우크라이나군 제60기계화여단이 공개한 AI드론 영상에서는 재밍으로 신호가 끊겼음에도 추적하던 러시아군 전차를 그대로 공격했다.



40)

[그림 2-33] 우-러 전쟁 주요 드론 비교

우크라이나 군은 작전상황에 따라 저가의 맞춤형 무기체계를 융통성 있게 구성하여 효과적으로 작전을 수행하는 전력 운용을 통해 적 대응의 딜레마를 강요하고 있다. 또한 민간 상용기술을 활용하여 네트워크화된 소규모 민군 분산작전을 효율적으로 수행하고 있다. 특히 민군 자산과 서방 지원 장비 및 자국장비를 효과적으로 융복합시켰다[51].



[그림 2-34] 러시아 기계화부대를 무력화한 우크라이나 유무인 복합전투체계 (공격드론, 대전차무기, FPV드론)

우크라이나 전쟁의 특징을 요약하면, 대규모 지상 보병, 기계화전 대신 참호전, 재래식 화력전과 첨단 무기체계 기반 전투 징후가 뚜렷하다. 특히 드론 활용이 증가하면서 과거와 현재, 미래전의 화력운용 양상이 동시에

40) 출처: DRONESHIELD, "Lessons from Use of Drones in the Ukraine War", 22.7.13.

등장하였다. 서방으로부터 지원받은 첨단 정밀 화력체계와 자국이 생산하는 저가의 군용 드론, 상용드론 개조 등의 비중이 점차 증가하고 있다.

첫째, 적의 참호, 엄폐호, 건물내부 등을 타격하기 위해 배회형드론, AI기반의 드론을 이용하였다. 기존 화력수단으로 타격이 제한되었던 표적을 머리위 또는 직접 추적하여 타격하였다.

둘째, 화력운용에 있어 서방의 고성능 무기체계와 자국의 저렴한 무기체계를 조합한 High-Low Mix체계를 구성하였다. 낮은 가치의 표적에는 저렴한 무기체계를 높은 가치의 표적에는 고가의 무기체계를 적절히 투입하고 있다. 이는 전쟁 장기화 따라 한정된 서방의 지원과 예산이라는 제한 속에서 효율적인 방책이었다. 우크라이나는 여단급까지 3D 프린터를 도입하여 저가 드론을 대량생산하기 위한 노력을 하고 있다.

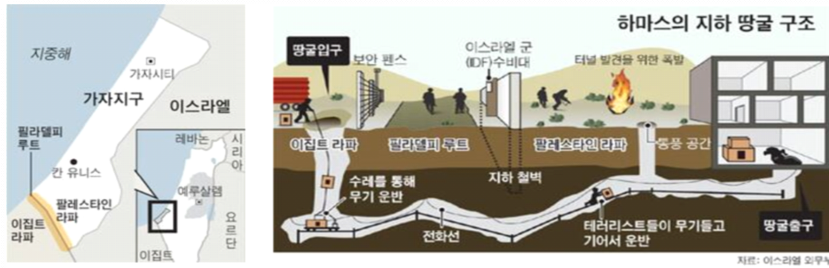
셋째, 공격드론, 자폭드론의 활약이 두드러졌다. 저가의 소형 자폭드론, FPV드론으로 수십억원에 달하는 기계화부대를 무력화하고 있다. 초기에 비해 드론의 소모가 많아지고 있지만, 다수의 드론을 동시에 운용하는 방법으로 전투수행방법이 개선되고 있다.

마지막으로 AI로 자율화된 정찰공격 복합드론의 시험장이 되고 있다. 비록 초기단계이지만 인공지능을 탑재한 반자율화 드론, 군집드론이 등장하면서, 상대방의 전자전, 대드론체계를 무력화하기 위한 시도가 진행되고 있다.

4) 이스라엘-하마스 전쟁 (2023.10.7. ~ 현재)

2023년 10월 7일 팔레스타인 무장정파 하마스가 이스라엘에 전례없는 기습공격을 가하여 1,200여명의 이스라엘인이 사망하고, 최소 150명을 인질로 잡았다[113]. 이에 대응하여 이스라엘은 전쟁을 선포하고, 강력한 보복 공습을 단행했다. 이는 1973년 제4차 중동전쟁 이후 최대 규모의 분쟁으로 이스라엘로서는 처음으로 겪고 있는 장기간 충돌이다. 하마스의 무차별적인 공격과 '인간방패전략'으로 양측의 인명피해가 점점 늘어나고, 인질의 생사에 대한 위험이 증가하자 미국을 비롯한 국제사회는 이스라엘에 작전의 규모를 축소하는 등의 압박을 가했다.

하마스는 이번 공격의 출발 및 복귀통로로 땅굴(지하터널)을 적극적으로 사용하였고, 이스라엘의 보복공격이 이어지면서 하마스는 더욱 더 저항의 축으로 땅굴을 이용하고 있다. 일반적으로 땅굴은 방자에게 이점을 공자에게는 불리한 전장환경을 제공한다. 하마스가 구축한 땅굴의 길이가 가자지구 전체 약 500km에 이르고, 이는 3.5만 ~ 4만 명의 하마스 대원이 장기간 전투를 지속할 수 있는 물자를 비축하고 있는 것으로 알려져 있다.



41)

[그림 2-35] 하마스의 지하 땅굴 구조

지하시설은 크게 방어용과 공격용으로 나뉜다. 방어용은 하마스 지도부의 은신처이자 지휘통제센터 역할을 한다. 또한 무기와 물자를 저장하고, 전투원들의 숙소와 훈련장으로 활용된다. 공격용은 이스라엘 영토 깊숙이 뻗어 있어 기습공격과 납치 작전에 사용된다. 이를 통해 은밀히 국경을 넘어 이스라엘군 초소나 민간거주지를 공격 대상으로 삼았다[59]. 실제로 하마스는 지하시설을 이용하여 급조폭발물(IED), 중단거리 로켓 등을 직접 생산할 수 있는 소규모 작업장도 보유한 것으로 파악되었다.



42)

[그림 2-36] 가자지구 건물밀도와 땅굴을 수색하는 이스라엘군

41) 출처: 조선일보, "하마스 무기밀수 땅굴 파괴하라", 09. 1. 11.

42) 출처: 뉴스핌, "이스라엘, 가자주민에 24시간 내 남쪽 이동 통보...지상전 임박 신호", 23. 10. 13.

뿐만 아니라 가자지구는 세계에서 손꼽히는 인구밀도가 높은 지역이다. 부산의 절반크기에 인구는 약 230만명이다. 좁은 지역에 건물이 빼곡하고, 좁은 골목이 많은 지형이다. 영국의 한 군사전문가는 “각종 위협이 당신 주변에 도처에 있는 말 그대로 360도 전장이라고 표현하고 싶다.”라고 표현하기도 하였다[114]. 건물내부와 건물사이에는 부비트랩이 설치되어 있거나, 매복한 적이 언제 나타날지 모르기 때문에 진입할 경우 상당한 아군의 피해가 예상되는 환경이다. 뉴욕타임즈에서는 “가자지구 북부 여기저기 있는 터널에서 갑자기 튀어나와 이스라엘군을 뒤에서 공격할 것”이라고 경고하기도 했다. 이처럼 도심과 지하땅굴은 존재 자체만으로도 공자에게 병력을 죽음으로 몰아 넣는 함정과 같다.

하마스는 23년 10월 7일 소형 무인기와 드론 스위밍 전술을 활용하여 이스라엘의 국경감시 카메라와 포탑을 공격하고 지상군 침투를 엄호했다. 아이언 돔 등 첨단 대공 방어체계를 갖추고 있었지만, 소형 드론을 모두 요격할 수 없었다. 더하여 하마스는 사거리 16km의 근거리 로켓부터 220km에 이르는 중거리 로켓 약 2,000 ~ 3,000발을 20분 만에 사용하면서 동시 다발적으로 기습공격하였다. 또한 아이언돔은 1발당 가격이 약 5만 달러 이상으로 요격성공률이 90%에 이르지만, 로켓 1발당 가격이 수백달러에 불과해 전쟁이 장기화 될 경우 재정적으로 부담이 될수 밖에 없다[59].



43)

[그림 2-37] 쿼드콥터 드론과 스파이크 파이어플라이를 운용중인 이스라엘군

2023년 10월 28일 이스라엘군은 가자지구 남부 라파지역에 지상군을 투입하며 반격을 시작했다. 사전에 [그림 2-37]과 같은 소형 드론을 가자지구

국민일보, "최대 규모 하마스 땅굴, 23.12.18.

43) 출처: 뉴시스, "이스라엘, 가자전쟁에 AI 군사기술 첫 적용...드론 요격·땅굴 매핑", 24.2.10.

투입했다. 소형드론은 가자지구 도시전장을 탐색하는데 도움을 주었다. 저렴하고 민첩한 장치로 가자지구 내부 하마스의 병력 상황, 민간인 거주 여부, 땅굴 네트워크에 대한 정보를 우선 수집하였다. 뿐만아니라 드론으로 하마스 고위 간부들을 찾아내고 공격하거나, 공습을 통해 사살하고 있다.

이스라엘군은 다양한 유형의 드론을 투입하고 있다. 현재 가자지구에서 운용하는 드론은 어른 주먹만한 소형부터 큰 것은 휴대용 가스레인지 만한 것도 있다. 대표적으로 '엑스텐더(Xtender)'와 이스라엘 IAI사가 만든 '로템-L (Rotem-L)'두 종류가 있다. 이 드론들은 가자지구 곳곳을 날아다니며 출입문과 창문을 통해 건물 내부로 진입하여 수색 및 정찰을 실시하거나 공격 임무를 수행한다. 대부분 전자광학·열영상 카메라를 장착하여 후방에 있는 드론 통제소로 실시간 영상을 전송하여 지휘체계를 지원하고 있다[115].



44)

[그림 2-38] 이스라엘이 운용중인 소형드론 로템-L(좌), 엑스텐더(우)

뿐만 아니라 로봇, 로봇개 등 무인 장비체계를 운용하여 정찰을 시도했다. 이스라엘 군 관계자들은 월스트리트 저널과(23. 12. 29.자 기사) 인터뷰에서 “이 무인항공기, 로봇들은 인구가 밀집되어 있고, 방어가 잘 되어 있으며, 광범위하게 폭발물이 설치된 전장에서 정찰하거나 신속하게 진출할 때 사상자를 최소화 하는데 필수적인 역할을 했다.”라고 말하였다. 또한 “작고 저렴한 쿼드콥터 드론은 여러가지 측면에서 전장의 일부구역(터널, 건물내부)에서 더 유용하다.”고 언급하였다.

이스라엘 지상군은 도심지 작전에 특화된 전술을 구사한다. 특히 정찰용 드론과 무인기를 활용해 실시간 정보를 수집하고, 이를 지상군에 제공하여

44) 출처: Iai 홈페이지, XTEND Systems

신속한 의사결정을 지원하고 표적을 타격한다. 가자지구 내 하마스의 지하터널 네트워크 파괴도 지상군 작전의 주요 목표 중 하나다. 다만 밀집된 도심지역에서의 지상작전은 민간의 피해위험이 크다는 점이 부담이다. 이스라엘로서는 하마스의 저항을 신속히 제압하는 동시에 부수적 피해를 최소화해야 하는 딜레마에 직면해 있다[59].

가자지구 민간인의 피해는 아랍권 전체의 분노와 결집을 불러올 수 있다는 우려 외에도, 국제사회로부터의 비난, 이로 인한 우방국으로부터의 지원 단절로 이어질 수 있다. 국제사회의 여론은 군사력 운용 측면에서 이스라엘군의 작전환경을 더욱 어렵게 만들었다. 이에 이스라엘은 지난 수십여 년간 하마스, 헤즈볼라 등 무장단체와의 수많은 도시지역 전투를 치르면서 교훈을 바탕으로 교리와 전술, 무기체계를 발전시켜왔다.

이스라엘군은 드론 이외에도 AI를 이용한 시스템들을 개발해 가자전쟁에서 활용 중이다. 이스라엘이 활용하는 AI시스템은 머신러닝 (Machine Learning)을 기반으로 하는데 AI가 수집한 데이터를 기반으로 추론하고 패턴을 인식하는 기술이다. 대표적인 AI시스템은 '라벤더(Lavender)', '가스펠(The Gaspel)', '아빠찾기(Where's Daddy)' 등이다. 이스라엘군은 이를 바탕으로 표적이 공격대상이 될지 아닐지를 결정한다[116]. 이외에도 하브소라(Habsora)라는 AI 표적생성 및 처리 시스템을 개발했다. 이스라엘은“AI 시스템은 장교 20명으로 구성된 그룹이 300일 동안 50~100개의 표적을 생성할 수 있는데 반해, 하브소라는 10~12일간 약 200개 표적을 생성한다.”고 설명했다.

살퍼본바와 같이 이스라엘이 처한 작전환경은 대부분 밀집된 건물과, 지하터널이 즐비한 도심지역이다. 적 세력들은 민간인과 섞여 전투를 수행한다. 그 결과 작전이 진행될 수록 민간피해, 과잉진압 등으로 이스라엘에 대한 국제사회의 부정적인 인식이 적지 않았다. 그 결과, 위와 같은 작전환경 속에서 현재처럼 무인체계를 통해 정보를 획득하여 제공하거나 직접 타격하고, 유인 전투체계는 안전 등이 확보된 이후 투입되는 형태로 유무인 복합전투체계가 발전하고 있다[27]. 복잡한 작전환경에서 핀포인트 감시·정찰과 타격이 가능한 소형드론을 활용하였다. 지하터널, 건물내부에서 GPS제한지역을 극복하기

위한 드론이 등장하였고, 부수적 피해를 예방하기 위해 AI시스템을 활용하여 표적생성 및 타격방법을 결정하는 등 화력운용의 특징을 보였다.

5) 소결론

아제르바이잔은 2016년부터 4년만에 드론을 중심으로한 High-Low Mix 개념을 적용한 전투체계를 발전시켰다. 최첨단 공격드론을 신속하게 획득한 후, 전장환경(METT+TC)에 맞춰 인간과 협업하여 싸우는 유·무인 복합 전투수행 체계를 정교하게 발전시켰다. 새로운 무기체계의 도입과 이것을 운용하기 위한 개념을 동시에 발전시켜야 한다는 것을 입증하였다[54].

우크라이나 군은 전쟁 초기 군용드론을 활용하여 러시아의 기계화부대를 무력화하였다. 적 참호, 엄폐호, 건물 내부를 타격하기 위해 소형 공격드론, 자폭드론을 투입하는 등 드론, 로봇 등 무인 전투체계를 신속하게 전장상황에 적용시켰다. 최근에는 1인칭 시점 드론을 투입시켜 공격성공률을 향상시키고 있으며, AI기반의 군집드론을 활용하여 적의 대드론체계를 무력화하기 위한 노력을 하고 있다.

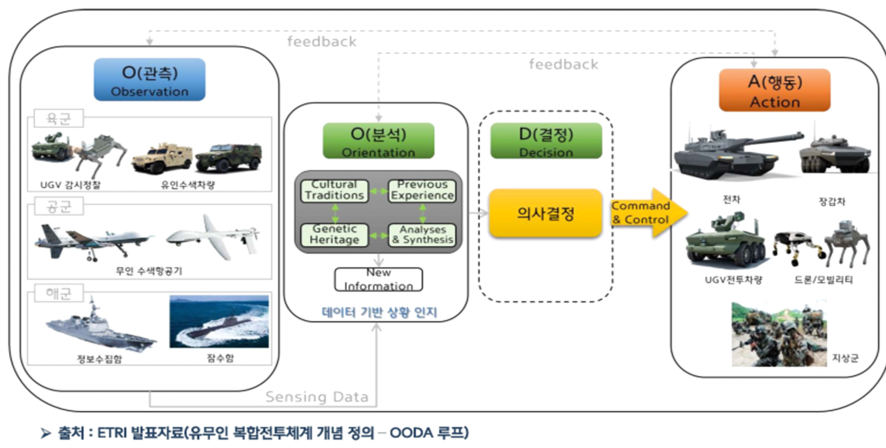
이스라엘이 처한 저항세력의 전투수행방법과 작전환경은 북한의 작전환경 및 전투수행과 비교할 수 있다. 이스라엘은 AI를 탑재한 소형드론, 배회형 드론, 지휘결심 및 표적처리 지원 시스템, 무인 로봇 등의 첨단무기를 개발하였고, 동시에 경험과 전훈을 통해 분석한 전투수행방법을 발전시켰다.

우리는 북한군에 대응하기 위해 많은 노력과 자원을 투자했다. 그 결과 포병화력, 전차, 정밀 미사일, 정찰·감시자산을 전력화하여 질적 우세를 달성했다. 그러나 지하시설, 갯도, 병커 등 표적에 대해 고성능 무기체계 외에 효과적인 타격체계의 부재가 현실이고, 고성능 무기는 이에 상응하는 전략 표적을 타격하기 위해 운용될 것이다. 육군이 직면하는 모든 상황을 지원하기 어려움은 분명하다. 또한 도심지에서 활용할 무인 무기체계가 부족하다. 더하여 장기전으로 돌입할 경우 경제적 문제가 발생한다. 북한의 위협에 대응 가능한 유·무인 복합전투체계 도입이 필요하다.

제 3 장 유·무인 복합전투체계 분석

제 1 절 한반도 작전환경과 국방환경 변화

미래 한국군 작전수행에 영향을 미치는 전장 및 국방환경 변화요인은 크게 외부요인과 내부요인으로 분류할 수 있으며 전장환경 변화는 위협의 변화와 미래전 양상의 변화로 분류할 수 있다. 우선 국방환경의 변화는 크게 1) 위협의 확대 및 불확실성 증가와 2) 국방 과학기술의 발달로 구분할 수 있다. 북한의 위협은 핵무기 고도화 및 다양한 발사 플랫폼 구축, 다양한 형태의 중·단거리 미사일 전력화, 초대형 방사포 전력화, 군사 정찰위성 및 무인기 개발 등으로 고도화 될 것이다[61]. 그러나 현존하는 북한의 가장 큰 위협은 장사정포 및 다련장 로켓을 접경지역에 시간당 16,000발 가량 타격할 수 있을 뿐만 아니라 이러한 주요 화력자산들이 갯도, 지하시설, 병커 등으로 보호를 받고 있다는 점이다[60].



45)

[그림 3-1] 유·무인 복합전투체계 개념도

내부요인 중 하나로 국방과학기술의 변화와 관련해서는 4차 산업혁명 첨단기술을 바탕으로 지능형 결심지원체계가 구축될 것이다. 전 영역에서 다양한 무인체계들이 전력화되어, 유·무인 복합전투체계 중심의 작전수행이

45) 출처: 현대로템, "지상 유·무인 복합 미래전투 차량 및 로봇개발 현황", 23.2.8.

일반화될 것이다. 또한 반자율형 이상 수준의 지능형 무인체계 및 정찰타격 융합체계가 등장함으로써 관측(Observation), 분석(Orientation), 결심(Decision), 행동(Action)의 주기가 단축될 것이다[61]. 이외에도 AI로 자율화, 고도화된 무기체계 발전에 따라 인간의 개입이 점차 축소되면서 윤리적 문제가 작전 수행에 상당한 영향을 미칠 것이다.

1) 한반도 작전환경과 육군이 마주한 위협

북한은 당규약에서 당의 당면목적이“(한반도의) 전국적 범위에서 혁명 과업을 수행하고, 최종적으로 공산주의 사회를 건설하는데 있다. 남조선에서 미제의 침략무기를 철거시키고…”라고 천명하였다. 이는 한반도를 적화시키려는 목표를 포기하지 않았다는 것이다.

그동안 우리 군은 북한군의 재래식 전력에 대응할 수 있는 전력체계를 구축하는데 많은 시간과 자원을 투자했다. 그 결과 정밀 유도 미사일, 포병, 감시자산의 성능 개량을 통해 전력의 일부 우위를 점하였다. 그러나 미래전의 화두로 등장한 메가시티 작전과 전투효율성과 중장기전 수행능력을 갖춘 북한군의 지하시설·갱도·소도시 등을 효과적으로 극복할 수 있는 전술적 우위는 점하지 못한 게 사실이다[63].

구 분	미사일			장사정포		
	KN-2	SCUD	노동	170mm	240mm	300mm
보 유 (기, 문)	60	685	300	1,200여문 (수도권 100여문)	500여문 (수도권 200여문)	100문 이하 추정
사거리 (km)	120	300-1000	1,300	55km	65km	200km
범 위	·	부산, 제주도	오키나와	서울 북부	수원 북부	대전, 충청

[표 3-1] 북한군 보유 미사일 및 장사정포

북한은 [표 3-1] 에서와 같이 다양한 미사일 1,100여 발을 보유하고 있는 것으로 추정된다. 북한은 수도권을 노리고 170mm 자주포, 240mm 방사포를 개발하여 실전배치하고 있다. 170mm 자주포는 사거리 약 60km로 서울 대

부분을 사정권에 두고 있으며, 240mm 방사포는 서울을 포함하여, 수원 북부까지 타격이 가능하다[60]. 이 외에도 300mm 방사포를 개발하여 중부지역까지 위협하고 있다.



46)

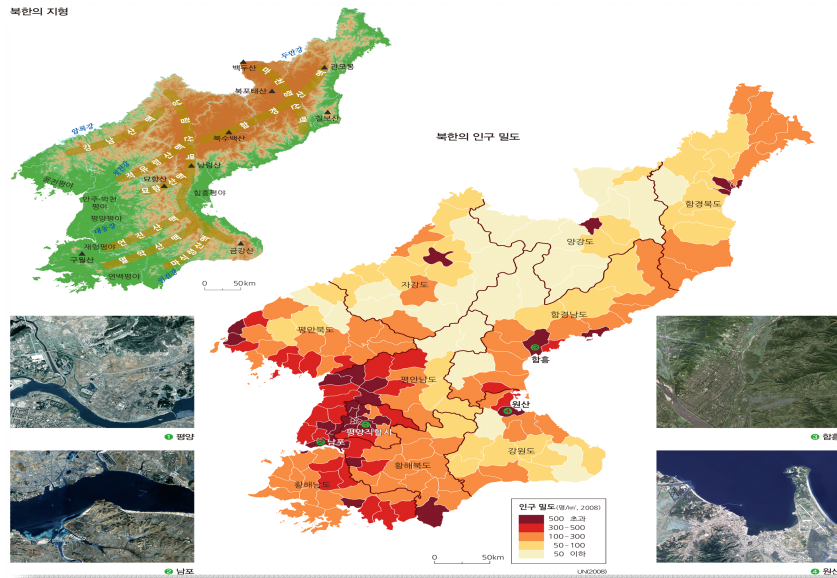
[그림 3-2] 북한 전방 장사정포 위협

그러나 이들에 대한 명확한 요격 또는 타격시스템이 충분히 구축되지 않은 취약점이 있다. 북한이 차량 1대에 발사관이 22개인 240mm 200여 문만 운용해도 동시에 4400여 발을 무더기로 발사할 수 있어 치명적인 위협으로 평가된다[118]. 더 위협적인 것은 장사정포들은 100% 궤도에 있다는 점이다. 북한의 장사정포를 방어하기는 사실상 불가능하기에 사전에 징후를 탐지하고, 신속한 원점 무력화의 시간차를 줄이는 것이 최선이다.

우리나라는 서울-경기 수도권에 메가시티가 형성되어 있고, 중부권의 대전·세종, 동남권의 부산·울산 등이 이어 발전되고 있다. 특히, 한반도는 지정학적, 지형적 특성상 북한의 위협으로부터 대응시간이 부족하다. 이를 위해 감시와 대응을 동시에 구현하는 Sensor to Shooter 개념을 구현토록 전력을 발전시켜야 한다[5]. 이것을 가장 효과적으로 구현할 수 있는 것이 무인 항공기가 될 수 있으나, 현재 우리나라 무인 항공기의 역할은 정찰(Sensor)의 비중이 상당하여, 동시에 대응(Sensor to Shooter)하기에는 한계가 있다. 일부 시각에서는 공중위협에 따라 메가시티를 보호하기 위한 최적의 방공체

46) 출처: 동아일보, "北, 장사정포 동시 5700발 '수도권 포탄비' 위협", 24. 10. 15.

계를 구축해야 한다고 주장한다. 그러나 우크라이나-러시아 전쟁, 이스라엘-하마스 전쟁에서의 사례에서도 알 수 있듯이 적 무기체계의 완전한 파괴 없이는 방공체계는 절반의 보호망을 제공할 뿐이다.



[그림 3-3] 북한의 인구밀도와 주요도시 위성지도

[그림 3-3]과 같이 북한의 주요 도시를 주변으로 발전은 건물 내·외부라는 전장영역을 추가하고, 전파 간섭, 민간 요소의 혼재 등 다양한 작전 제한요소를 발생시킬 것이다.



[그림 3-4] 북한의 갱도진지와 지하기지 추정도

47) 출처: 대한민국 국가지도집

48) 출처: 중앙일보, "북한 지하갱도 합치면 547km", 05. 5. 14.
동아일보, "北, 동굴진지에 수십m 높이 방호벽", 11. 2. 17.

북한은 8200여 곳에 군 관련 지하시설물을 구축해 놓았다. 총 길이 547km로 경부고속도로(417km)보다 훨씬 길다. 북한은 또 1990년대 말 주요 군수공장 180여 개를 지하화하는 등 주요시설을 땅속으로 들여보내고 있다[120]. 북한은 은닉과 생존성에 무게를 두고 산속에 지하격납고와 활주로를 상당수 보유하고 있다. 북한의 도시환경과 지하시설은 전시에 장기간 생존하며 저항하기 위해 필요한 은엄폐를 제공할 뿐만 아니라 의식주 제공, 군수품 생산 등의 강력한 지속지원 기능을 할 것이다.



49)

[그림 3-5] 북한군 GP 지하시설 구조와 지하활주로 (원산 갈마, 온천 비행장)

이러한 점에서 앞서 살펴본 하마스의 땅굴전술이 한국군에 시사하는 바는 상당하다. 땅굴은 상대방의 전투력을 빨아들이는 스펀지와 같다. 발견하기도 어렵거니와 현존하는 어떤 무기로도 완전한 파괴가 쉽지 않아 병력 집약적인 작전을 수행할 수밖에 없다. 북한은 1962년부터 4대 군사노선 가운데 '전 국토의 요새화'를 추진하여, 평양과 휴전선 일대에 집중적으로 땅굴을 구축한 것으로 알려져 있다[19]. 휴전선 일대에 북한 땅굴은 지금까지 4개가 발견되었지만, 대부분의 전문가들은 추가적인 땅굴이 있을 것으로 추정하고 있다[119]. 그러나 문제는 어디에, 어느 규모로 구축되었는지 파악되지 않았다는 점과 뚜렷한 대응책이 없다는 점이다.

이스라엘 또한 가자지구의 지하터널의 위협을 잘 알고 있었고, 때문에 지상군을 전개하기까지 3주라는 준비기간이 필요했다. 시가지 작전준비와

49) 출처: 중앙일보, "산속 동굴에 숨는 北전투기... '비밀의 지하활주로' 딱 걸렸다", 22.1.10.

가자 메트로(Gaza metro)라고 불리는 지하터널에 대한 정보가 부족하여 터널내부의 부비트랩 및 폭발물에 대한 대비가 필요하기 때문이었다[62].

우리 군도 북한의 땅굴위협과 전장의 도시화에 대응하기 위해 효과적으로 대응할 수 있는 무인 전투체계를 도입시킬 필요가 있다. 적 갱도진지 포병 등 공격원점을 정찰과 동시에 제거하고, 도시지역작전에서 전투원의 생존성을 향상시키면서 적을 효과적으로 제압할 수 있는 AI기반 자폭드론, 배회형 공격드론 등 Sensor to Shooter가 가능한 무기의 전력화가 시급하다.

2) 과학기술의 발전과 전쟁 패러다임의 변화

첨단 과학기술의 폭발적 진보는 인류 문명 패러다임의 대변화를 예고하고 있다. 전쟁의 모습은 과학기술 발전에 따른 전쟁 패러다임의 한 단면이다. 16세기 이후 몇 차례의 산업혁명을 거치며 새로운 무기체계들이 개발 및 투입될 때마다 전쟁양상도 변화하였다. 앞으로 전쟁은 자율무기체계들과 증강된 인간 전투원들에 의한 지능화된 비선형전의 모습으로 진화할 것이다.



50)

[그림 3-6] 과학기술의 발전에 따른 전쟁 패러다임의 변화

미래의 전쟁(war) 또는 전쟁양상(warfare)은 무기체계와 전쟁기술의 발달에 따라 전투수행방법과 전쟁원칙을 적용하는 수준의 변화가 있을 것이다. 이와 함께 한반도 미래사회 또한 인권보호와 생명을 중요하게 여기는 사상이 확산되고, 초연결 미디어와 SNS가 발달함에 따라 비살상 위주의 작전을 강요받게 될 것이다[5]. 앞으로 도래할 미래전의 중심은 인공지능과 무인 체계가 될 것이다. 다만, 인간의 지능을 대체할 완전한 인공지능의 등장까지는

50) 출처: 육군블로그, "초연결, 초지능 기반의 미래전 패러다임", 23. 8. 25.

사실상 상당히 많은 시간이 소요될 것으로 예측된다. 당분간 인간과 부분적으로 자동화된 무인체계가 함께 하는 작전체계, 즉 유·무인 복합전투체계가 전투의 중심을 이루게 될 것이다[66].

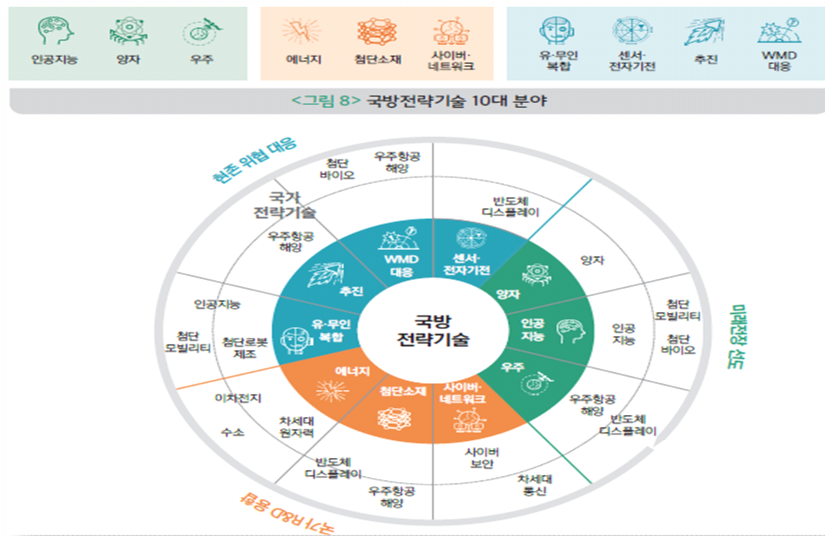
앞서 해외의 유·무인 복합전투체계 발전추세와 최근의 전쟁 사례에서의 활용에서 알 수 있듯이 AI, 드론과 로봇을 활용한 유·무인 복합전투체계는 더 이상 게임체인저가 아닌 현용 전력이 되어가고 있다. 이미 전장에서는 드론이 전장의 전술적 개념과 전쟁의 패러다임을 변화시키고 있고, 병력부족, 인명존중 등의 사회적 이슈와 맞물려 최적화된 무기체계로 각광을 받고 있다.

인간과 무인시스템이 협업하여 작전을 수행하는 형태의 유·무인 복합전투체계는 국방혁신 4.0의 중점과제이기도 하다. 가장 관심을 받고 있는 미래 기술이 바로 드론으로 대표되는 무인 전투체계이다. 전투현장에서 벗어나 상대에서 타격을 줄 수 있고, 기존 체계에 비해 저렴한 가격으로 생산이 가능하며, 일부는 포탄, 미사일과 달리 재사용이 가능하다는 점에서 활용도가 매력적이다. 각국이 무인 전투체계 개발에 박차를 가하고 있는 상황을 고려할 때, 전장에서 무인전투체계 활용 비중이 더욱 급증할 것에는 의심할 여지가 없다[20]. 또한 무인 전투체계는 유인 전투체계 대비하여 저렴하고, 인명피해에 대한 부담을 덜어주며, 또한 인간이 수행할 경우 발생할 수 있는 각종 한계도 뛰어넘을 수 있는 장점이 있다.

우리나라 역시 단계적으로 원격통제 → 반자율 → 자율형태의 'AI 기반의 유·무인 복합전투체계 구축'을 목표로 하고 있다[24]. 지난 23년 6월에는 'AI 기반의 유·무인 복합전투체계 구축' 국방부 추진계획을 수립하였으며, 추진과제별 워킹그룹을 운영하며 로드맵을 구체화하는 등 노력을 이행하고 있다. 육군은 아미타이거 시범부대를 운용하여 전투실험을 통해 전력소요를 발굴하고, 유·무인 복합전투체계에 적합한 부대구조를 설계 및 발전시키고 있다. 그러나 아미타이거는 이제 그 윤곽을 드러내고 있으며, 유·무인 복합전투체계로써 다영역작전 수행이 가능케 하기 위해서는 더욱 속도감 있는 전력화가 필요하다.

제 2 절 국방혁신 4.0과 유·무인 복합전투체계

우리 국방은 미래의 국방환경이 유례없는 도전에 직면할 것으로 예측하고 있다. 맞닥뜨릴 도전요인으로는 ① 북한 핵·미사일, 비대칭 위협의 현실화와 고도화, ② 미·중패권 경쟁에 따른 동북아 불안정성 증가, ③ 전쟁 패러다임의 변화와 기술패권 경쟁심화, ④ 인구절벽에 따른 병역자원의 감소 등 4가지를 선정하였다. 그러나 기존의 개혁방식으로는 이러한 도전에 대응하기에는 한계가 있다고 평가하고, 미래 국방의 도전을 극복하고 싸워 이기는 강군을 육성하기 위해 우리의 강점인 '첨단과학기술 발전'을 기회로 활용하여 혁신적 변화를 추구하는 국방혁신 4.0을 출범하였다.



51)

[그림 3-7] 국방전략기술 10대 분야 중 유·무인 복합전투체계 선정

이러한 국방목표 달성을 위해 ① 국가안보유지, ② 미래전장을 선도, ③ 국가 과학기술융합관점에서 전략적 투자·육성이 필요한 국방전략기술 10대 분야 30개 기술을 [그림 3-7]과 같이 선정하였다. 10대 전략 중 하나로 유·무인 복합전투체계를 선정했으며, 세부 기술로는 ① 유·무인 협업, ② 자율 임무수행, ③ 차세대 워리어 플랫폼이 있다[10].

51) 2023-2037 국방과학기술혁신 기본계획

유·무인 복합전투체계는 인간이 통제하는 유인체계를 중심으로 지원하는 무인체계와 협업하여 상호보완적 관계에서 전투를 수행하는 것이며 유·무인 협업은 부여된 임무를 성공적으로 수행하고 인명 손실을 예방하며 결정적으로 군사작전 목표에 기여할 것으로 평가된다[25]. 특히, 전투원보다 먼저 위험한 지역에 투입됨으로써 위협을 식별하고, 때로는 위협을 제거하여 전투원의 생존성을 보장할 것이다.

전통적으로 무인체계보다 유인체계에 상당히 의존하고 있는 육군의 경우 유·무인 복합전투체계의 발전은 가장 큰 혜택을 받을 것이다. 인공지능 및 자동화 로봇이 인간의 역량을 보완하고 경감시켜 줄 수 있으며, 또 적에게 가해질 피해 역시 치명적일 수 있다. 따라서 육군은 무인기, 자동화 로봇, 인공지능의 발전, 운용개념의 개척, 전투수행방법과 대응개념의 개발에 있어서 합동군 차원에서의 노력을 주도해 나갈 필요가 있다[66].



52)

[그림 3-8] 드론봇 전투체계 운용개념도

앞서 주요 선진국의 사례와 최근의 전쟁사례를 통해 알아본 바와 같이 향후 미래전에서는 유·무인 복합전투체계의 운용은 분명하다. 미래전장에서 지상 유·무인 복합전투체계의 가장 큰 효과는 지상군 지휘관에게 전략적 또는 전술적 판단에 있어 다음과 같은 융통성을 부여하는데 있다. 첫째, 보다

52) 출처: 한화시스템

향상된 전쟁 상황을 인식시킬 수 있다. 둘째, 다양한 전술적 선택을 할 수 있도록 한다. 셋째, 군사작전에서 위험을 최소화할 수 있다. 넷째, 최적화된 전투지원의 운용이 가능하다. 이처럼 상황인식, 전술적 선택, 위험성 최소화, 자원 최적화 등 전투의 효율성과 성공 가능성을 높일 수 있다[55].

육군은 미래 한반도의 안보와 번영을 수호하고, 세계 군사 선진국들과 비교하여 뒤지지 않기 위해서 첨단 과학기술 기반의 고도의 전문성을 가진 유·무인 복합전투체계 조직으로 탈바꿈하기 위해 전진하고 있다. 이에 대표적 부대로써 전투플랫폼을 기동화·네트워크화·지능화하는 아미타이거를 추진하고 있다. 아미타이거는 ① 기반 전투체계, ② 드론봇 전투체계, ③ 워리어 플랫폼의 3대 지상전투체계를 기반으로 한다.



53)

[그림 3-9] '드론봇 전투체계 발전방안'의 미래 전장환경의 드론

국방분야에서 가장 중요한 요소인 전투원의 생존성을 향상시키고, 병력 부족에 따른 전투력 발휘 공백을 담보하기 위해서는 인공지능(AI) 기술의 확대는 필수 불가결한 것으로 보인다. AI 기반의 유·무인 복합전투체계를 구축하는데 있어서 가장 핵심적인 전력이 드론이고, [그림3-8]에서와 같이 드론봇 전투체계가 발전할 것으로 예상된다[40]. 이에 따라 육군에서도 세대별 규모에 따른 운영개념과 부대유형별 특성과 임무에 따라 미래전장에 적합한

53) 출처: 미래국방 2030 기술전략

드론을 전력화할 계획을 발전시키고 있다. 계획에는 현재 운용 중인 무기 체계와의 연계성을 고려하고 있으며, 여단급 이상은 국내기술로 개발하고 대대급 이하는 상용 드론을 군용으로 성능 개량하여 적기에 전력화를 추진 하려는 시도를 하고 있다[65]. 그러나 아쉬운 점은 공격드론, 배회형 드론 등의 타격용 드론이 부족하다는 점이다.

2020년에는 민간 신기술이 적용된 공격 드론 3건의 신속시범 획득사업 계약을 체결하면서 우리 군 최초로 공격 드론 도입을 시작했다. 당시 구성된 드론은 '자폭 무인기', '소총 조준사격 드론', '소형 정찰·타격 복합형 드론' 이었다. 한가지 예로 지난 23년 이스라엘제 신형 자폭드론 로템-L을 도입 하여 한 특수작전부대에서 운용 중에 있다.

		
Switchblade 600 /미국(AeroVironmen)	샤헤드-136 /이란(HESA)	Rotem L /이스라엘(IAI)
		
Kargu-2 /터키(STM)	Blowfish A3 /중국(Zhuhai Ziyen)	리볼버 860 /대만(드론스비전)
		
Devil Killer /한국(KAI)	Skystriker /한국(LIG넥스원)	소총사격드론 /한국(유맥에어)

54)

[그림 3-10] 세계 각국의 공격드론 형상

군사분야 선진국인 미국이나 이스라엘을 비롯하여 중국, 튀르키예 등은 공격용 드론을 실전에 배치할 정도로 앞서가고 있는 상황이다. 선진국들은 투자를 집중하여 현재 다양한 유형의 공격용 드론을 개발하고 있고 성능과

54) 유재명, “AI 공격용 드론 개발 방향 및 시사점.” 2023.

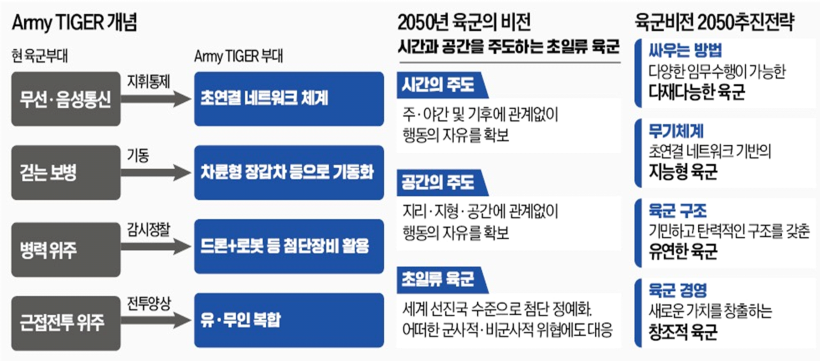
기술 수준에서 국가별로 특징점을 가지고 있다. 무인기 시장 점유율 면에서는 이스라엘이 선두주자이고, 미국은 1990년대 초반부터 무인기 개발을 시작하여 다양한 종류의 자폭 드론 형태로 개발하여 사용 중이며 탄두중량은 회전익 드론은 1.2-3kg, 고정익 드론은 2.5-5kg를 탑재한 공격용 드론이 활용되고 있다. 튀르키예는 인공지능을 활용한 드론을, 이란은 공격 대상으로 낙하해 자폭하는 유형을, 중국은 분산지능 소프트웨어 시스템을, 대만은 공중에서 포격할 수 있는 능력을 갖춘 드론을 개발하는 등 세계 각국은 각자의 작전환경, 상대할 적 유형에 적합한 타격용 드론을 개발 및 전력화하고 있다.[40].

미국 바드대학(Bard College)의 드론 연구센터가 최근 발표한 보고서에 따르면 세계 각국의 자폭, 공격용 드론이 2017년 8개국 35종에서 2023년 32개국 210종으로 급증하였다. 반면 한국군은 이러한 세계적인 발전추세와 속도를 따라가지 못해 아직 보유한 국산 자폭드론은 '0개'이며, 이르면 올 연말에나 국산 자폭드론을 보유 또는 운용할 것으로 예측된다[123]. 드론 예찬자들은 1회용의 소모성 공격드론을 '초정밀 공중 포병'으로 부르며, 미래전에서는 이것이 대형 전투플랫폼(재래식 포병 등)을 완전히 대체할 것이라고 주장하기도 한다. 완전히 대체하기에는 쉽지 않겠지만, 앞으로 한반도에서 전쟁이 벌어진다면 자폭드론, 공격형 드론은 핵심전력이 될 것으로 예상되며, 이에 대비가 필요하다.

현재 우리 군의 자폭드론 운용은 걸음마 수준으로 적 지휘부의 암살용 소량에 불과하다. 운용범위를 한정했기 때문이다. 해외 사례를 교훈으로 삼아 다양한 종류의 공격드론을 전력화하기 위한 노력이 필요하다. 예상되는 북한군의 미사일, 장사정포, 궤도, 병커 등 위협을 파괴하기 위해 현존하는 포병, 미사일 등의 화력체계와 저가의 소형 공격드론, 자폭드론과의 화력 운용을 융합하여 다양한 표적을 감시와 동시에 타격할 수 있어야 한다. 나아가 동시에 다수의 표적에 대응할 수 있는 AI기반의 군집드론 공격을 개념화하여, 1인이 1개를 운용하는 방식에서 벗어나 다수의 무인전투체계를 운용할 수 있는 전투원을 양성하기 위한 기술적, 교육적 발전도 필요하다.

제 3 절 육군의 미래 지상군, 아미타이거(Army TIGER)

현재 미래합동작전기본계획서를 비롯한 계획문서에서 정의하고 있는 한국군 미래 합동작전 기본개념은 '전영역 통합작전'이다. 핵심 고려사항은 첨단과학기술 발전에 따른 지능기반 환경, 전 영역의 유기적 연결 및 교차영역 상승효과 극대화, 유·무인 복합전투체계와 신개념 무기체계 운용이다. 반자율형 이상 수준의 지능형 무인체계의 작전수행이 일반화되고 유·무인 복합전투체계 기반의 작전이 수행됨에 따라 신속한 작전수행이 가능할 뿐 아니라 고가의 유인체계 및 인원의 생존성 보장이 가능하게 된다[61]. 육군의 미래전장 구상은 전 영역의 동시통합으로 공세적 접근방법(비선형, 비접촉, 비대칭)을 구체화하여 지상영역의 마찰을 최소화하면서 최단시간 내 최소 희생으로 승리를 달성하는 것이다.⁵⁵⁾



56)

[그림 3-11] 아미타이거 추진전략

육군비전2050에서 전략수준 분석의 한 중점으로 유·무인 복합전투체계 활용을 확대하고, 감시정찰 및 정밀타격 능력의 비약적 발전, 새로운 에너지 무기의 군사적 실용화, 대량파괴 무기의 지속적 발전, 초연결 네트워크 등 전쟁 수단과 방법이 발전할 것으로 예측하고 있다.

육군은 '국방개혁 2.0' 추진에 따른 부대개편 후에 '시간과 공간을 주도

55) 출처: 육군, 전 영역 동시통합작전(2021~2035), '23~'37 국방과학기술혁신 기본계획

56) 출처: 한국경제, "육군 비전 2050...로봇·AI와 합동작전, 첨단 강군으로 거듭난다," 23. 9. 21.

하는 초일류 육군'을 성공적으로 구현하기 위해서 국내·외 도전⁵⁷⁾사항과 기회⁵⁸⁾요인을 분석하였다. 이에 급변하는 대·내외 국방환경 변화에 적극적으로 대처하기 위한 '국방개혁 4.0'을 추진하고, 이를 실존화하기 위해 첨단 과학기술군으로 변화한 아미타이거 전력체계를 제시 및 발전시키고 있다. 아미타이거는 첨단과학기술군으로 혁신시킨 미래 육군의 비전으로, 4세대 이상의 전투체계로 무장한 미래 지상군을 가시화한 모습이다.



[그림 3-12] 육군 아미타이거 3대 전투체계

육군은 22년 10월 '아미타이거 시범여단 전투단' 출범을 시작으로 2040년까지 모든 전투여단을 아미타이거 부대로 전환하는 청사진을 그렸다. 아미타이거 부대원은 위리어플랫폼을 착용하고, 드론봇(드론+로봇)과 함께 전장을 누비며 높은 생존력과 전투력을 발휘한다. 전 제대가 빠르게 전장을 누비는 '기동화', 전투원과 드론봇 전투체계, 위리어플랫폼 등 모든 전투체계가 초연결되는 '네트워크화', AI 기반 초지능 의사결정체계가 상황판단과 결심을 지원하는 '지능화'가 특징이다.

57) 육군비전 2050(수정1호)에서는 세계 안보정세, 과학기술, 사회 및 자연환경의 변화와 미래의 전쟁양상에 대한 전망을 토대로 육군이 마주할 다음과 같은 도전과 기회요인을 도출하였다. 도전요인으로는 ① 인구절벽에 따른 병역자원의 감소, ② 전쟁행위자와 안보위협이 다양화, ③ 사이버전자기 영역의 위협증대, ④ 인지전의 중요성 증대, ⑤ 스마트 및 메가시티 확대에 따른 취약성 증대, ⑥ 새로운 생활양식 및 사고의 등장 (pp.62-64)

58) 기회요인, ① 자율 무기체계의 확산, ② 우주와 사이버전자기 영역으로 전장 공간의 확대, ③ 민간 간 경계의 약화와 공통영역의 확대, ④ 뉴 거버넌스의 출현 (pp.64-65)

아미타이거 계획은 기반을 구축하는 1단계(2027년), 확대·가속화 단계인 2단계(2035년), 군사혁신을 달성하는 3단계(2040년)로 3단계로 구분되어 있다. 아미타이거 여단 출범 후 전투실험결과 일반 보병대대의 적 주요 표적 식별 건수는 11건, 표적 식별률은 약 25%로 나타났지만, 드론과 로봇을 감시정찰에 활용한 시범대대는 표적식별 건수 47건, 식별률 약 95%를 기록하는 등 큰 차이를 보였다[89]. 표적식별률이 증가했다는 의미는 지휘관이 결심하고, 타격해야 될 대상이 더욱 많아지고 복잡해지며, 식별된 표적을 공격하기 위한 다양한 지휘결심시스템, 타격시스템 등이 필요하다는 것을 시사한다.

구 분		현재	2030년
드론	기능	정찰 (정보)	정찰 + 정보·타격 (제병협동)
	운용범위	적 지역 (근거리)	적 지역 (원거리) + 아 후방지역
	운용지역	지작사 ~ 대대	지작사 / 2작전사 ~ 분대
	형상	고정익 비행체	고정익 + 멀티콥터 + 생체모방형
	운용형태	단일드론	단일 / 군집드론 / 미사일 발사 드론
로봇	기능	기동	기동 + 대기동 + 방호 + 지속지원
	운용지역	지상	지상 + 지하 + 공중 + 건물내부
	형상	무기체계 형상(차량)	무기체계 + 생체모방
	운용형태	단일 로봇	단일 + 군집 + 착용형

59)

[표 3-2] 드론봇 전투체계 발전 목표

3대 전투체계 중 드론봇 전투체계는 드론과 로봇을 활용하여 인명피해를 최소화하고 전투의 효율성을 증대시키는 전투체계이다. 이는 복합적으로 운용되는 유·무인 복합전투체계의 하나로 인공지능이 결합되어 정찰, 공격, 지원 기능을 수행하는 전투체계이다. 육군은 미래에는 인간·드론·로봇·AI가 결합된 유·무인 복합전이 전개될 것으로 예측하고 2017년부터 '드론봇 전투체계'를 추진하여 왔다. 2030년까지 전 세대 드론을 활용한 유·무인 복합전투체계를 구축하는 것을 목표로 추진하고 있다.

59) 2018, 드론봇 전투발전 컨퍼런스

미국의 미래학자 토마스 프레이(Thomas Frey)는 2017년에 '2030년에 지구의 하늘에 10억 개 이상의 드론이 운용될 것'이라고 예측하였다. 이는 우크라이나-러시아 전쟁에서 드론의 수요가 급증하면서 점차 현실화가 되어 가고 있는 추세이다. 확대해석하면, 한반도에서 전쟁이 발발한다면, 무인 전투체계, 드론 중심의 전쟁으로 양상이 바뀔 가능성이 충분하다는 것을 예측할 수 있다.

구 분	작전사급	군단급	사단급	여단급	대대급	중대급 이하
지휘통제	·	중계드론			·	·
정 보	원거리정찰 소형무인기 전자전드론	정찰드론 전자전드론 소형무인기	수직이착륙 정찰드론 곤충형정찰로봇 소형무인기		근거리정찰드론 초소형 무인기	
기 동	다목적 무인차량	소형정찰로봇, 폭발물탐지/제거 로봇		다목적무인차량 무인경전투차량		·
화 력	공격드론	중형공격드론			소형공격드론	
방 호	지뢰탐지 드론	화생방탐지드론 지뢰탐지드론			·	·
지속지원	·	다목적지원드론		-	·	·

(60)

[표 3-3] 드론봇 전투체계 편성

육군의 드론 획득 사업은 2021년부터 방위사업청에서 추진 중이며, 자폭 드론, 소총사격용 드론, 소형복합(정찰 및 타격) 드론을 신개념 기술시범사업으로 획득하였고, 전투실험을 통해, 아미타이거 시범부대에서 운용개념과 효과를 검증하는 실험을 하고 있다[65]. 그러나 우리 군의 공격드론 전력은 주로 고정익 정밀 드론으로 편성되어 있다는 단점이 있다. 또한 소규모 부대에서 근거리 전투간에 필요한 공격드론은 아직 전력화되지 않았으며, [표 3-3]에서 볼 수 있듯이 여단급 이하 제대에 감시와 동시에 정밀타격을 할 수 있는 제대별 자폭드론, 소형 복합드론 등의 편성이 부족하다.

60) 육군 교육사령부, “드론봇 전투체계 종합발전지침”, 2020.

이를 보완하기 위해 군에서는 매년 드론봇챌린지를 개최하여 민간의 드론 및 로봇기술 수준을 평가하고, 이를 군 시범 운용으로 연계하여 우리 군의 유무인 복합전투체계를 구축하기 위한 노력을 하고 있다[68].



61)

[그림 3-13] 소총 공격드론과 공격드론

지난 24년 11월 21일, 육군은 공격드론 전투실험을 하였다. 이번 전투 실험은 우크라이나 전쟁과 이스라엘-하마스 전쟁의 드론 공격사례를 분석해 실제 최근 우리 방산기업이 개발한 제품과 기존 정찰드론을 개조한 공격드론을 활용한 전투실험을 했다[90]. 또한 올해부터는 드론봇 경연대회에 '드론 폭탄 투하'와 '드론 직충돌' 종목을 추가하기도 하였다. 또한 아미타이거 체계에 첨단 상용장비의 군사적 적용 가능성과 운용개념을 확인하기 위한 시범 운용 프로그램인 '아미타이거 부스트 프로젝트(Army TIGER Boost Project)'를 시행하였다.

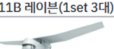


[그림 3-14] 배회형 드론과 종이드론 (아미타이거 부스트 프로젝트)

최근 드론전쟁의 실상을 보면 세대별·기능별로 드론을 보유하는 것이 적절한 방향이고, 별도의 부대편성이 아닌 편제장비의 개념으로 소총과 탄약

61) 출처: 연합뉴스, “공격하는 소총 드론”, 23. 6. 2.

처럼 개인의 필수 전투휴대품목 및 소모성 품목으로써 그 활용성을 더 강화해야 할 필요가 있다[15].

구분	美(현용)	韓(현용)	구분	기능	현재	미래(2023년)
대대	 • 스위처블레이드 (300 대인용, 600 대전사용)  • RQ-20 루미(1set 3대)  • RQ-11B 레이븐(1set 3대)	 • 대대 UAV	대대급 (LRR)	중량	6.8kg	
				운용거리	10km	30km
				운용시간	2시간	8시간
중대	 • RQ-11B 레이븐(1set 3대)		중대급 (MRR)	중량	2kg	
				운용거리	10km	20km
				운용시간	1.5시간	3.5시간
소대	 • 스카이디오 X2D(1set 2대)		소대급 (SRR)	중량	1.3kg	
				운용거리	3km	5km
				운용시간	30분	45분
분대, 팀	 • 블랙호넷(1set 3대)	 • 블랙호넷	분대급 (SBS)	중량	0.17kg	
				운용거리	1km	2km
				운용시간	15분	45분

62)

[그림 3-15] 한미 육군 대대급 현용 드론과 미 육군 상용드론 요구능력

그러나 드론봇 전투단, 드론작전사령부 등 관련부대 창설 후 제도 및 정책에 대한 논의가 잘 이뤄지는 반면 정책적인 결정, 교리화, 체계적인 전력화에 대한 명확한 가시화가 미비해 보인다. [그림 3-16]에서도 미군이 계대별로 드론을 보유하고 있는데 반해, 우리 군은 대대급 드론 한 종류만 전력화되어 있고 이마저도 정찰드론 위주의 편성을 알 수 있다[15]. 이처럼 여단·대대와 같은 전술적 계대에서 실질적으로 운용할 수 있는 공격드론의 실질적인 전력화가 부족한 실정이다.

최근에는 북한이 지난 24년 8월 김정은이 현장지도간 공개한 자폭드론을 러시아에 수출하려는 움직임을 보였다. 북한의 자폭드론이 우크라이나-러시아 전쟁에서 실제 운용된다면, 전투실험을 통해 북한군이 얻을 이점은 상당하다. 이는 곧 우리 군에 적지 않은 위협으로 되돌아올 것이다.

최선의 방어는 공격이다. 현재 전력화 중인 정찰·감시용 무인체계 외에도 전술적 계대에서 운용할 수 있는 소형 공격드론, 자폭드론과 적의 소형드론을 효과적으로 타격할 수 있는 고속 킬러드론 등 하위 계대에서 운용할 수 있는 다양한 유형의 무인 무기체계를 신속히 전력화할 필요성이 있다.

62) 서정원 외 "미래전에 대비한 우리 군의 드론 전력화 방안." 2023.

제 4 절 소결론

북한의 기습공격 규모는 하마스와는 차원이 다를 것이다. 북한이 기습적으로 공격한다면 국가 주요기능이 마비되고, 정치·경제·사회적으로 큰 혼란이 초래될 것이다[58]. 문제는 북한의 기습공격의 주체 대부분이 지하시설, 갱도로부터 엄폐하고 있다가 이동하여 사격하기까지 수분밖에 걸리지 않는다는 점이다. 이는 탐지 후 타격결심을 하더라도, 타격체계가 표적까지 이동하는 동안에 표적이 사라질 수 있다는 의미이다. 더불어 한반도의 주요도시는 메가시티로 변하고 있다. 메가시티란 핵심 도시를 중심으로 주변 지역과 기능적으로 연결된 도시를 의미한다. 도시규모가 점점 커질수록 북한으로 부터 받을 위협 또한 증가하고 있다.

또한 수도권을 노리고 있는 수많은 미사일과, 약 340여문의 장사정포 등이 숨겨져 있는 갱도, 지하시설에 대한 고성능 무기체계 외 뚜렷한 대안이 없는 것이 현실이다. 정밀 유도미사일의 한 발당 수 억원에 이를 정도로 고비용이며, 수량이 한정되어 있다. 이는 전쟁이 장기화 될 경우 우리의 약점으로 작용될 수 있다. 북한의 재래식 기계화 전력의 발전, 갱도 및 지하시설 등 육군이 직면할 현재와 미래의 위협에 대해서 이를 제압하기 위한 다양한 무인전투체계의 '더 빠른' 준비와 전력화가 필요하다.

우리 군도 AI기반 유·무인 복합전투체계 구축을 위한 세부적인 정책방향을 수립하여 추진중이다. '국방 무인체계 발전계획 ('22. 12월)'을 통해 무인체계의 효율적인 운용을 위한 기반구축, 기술확보, 전력획득 분야별 추진을 위한 중점과제를 제시하였다. 또한 'AI기반 유·무인 복합전투체계 구축 추진 계획 ('23. 5월)'을 통해 유·무인 복합전투체계로의 전환을 구체화하기 위해 과제별 워킹그룹을 운영중이다[24]. 육군도 2040년까지 전투여단 아미타이거 부대 구축을 목표로, 드론봇 전투체계 중 화력분야 관련하여 단기적으로는 스텔스형상소형드론, 자폭드론(Low급)을 확보하고, 원거리/스텔스 성능개량과 군집화·지능화를 추진하며 다목적 자폭드론으로 발전시킨다는 자체 계획을 가지고 있다.

무인 무기체계의 대표인 드론의 장점을 살펴보면 첫째, 전투병력을 대신 하여 시간 절약, 위험 회피, 정보·정찰 및 감시, 화력 유도, 전자전, 기만, 전천후 공격 및 기타 임무를 수행할 수 있다. 이는 불확실한 위협성을 감소시켜, 전투원의 생존성을 향상시킬 뿐만 아니라 인간이 가진 한계를 뛰어넘어 임무를 할 수 있다.

둘째, 적의 의도를 사전에 분석하여 선제타격을 가능케 하여 전장을 지배할 수 있는 기반을 제공할 수 있다. 정찰·타격 드론을 운용하여, 탐지와 동시에 결심, 타격을 제공하여, 그동안 재래식 화력체계에서 가지고 있는 시간적 제한사항을 상당부분 감소시켜 줄 수 있다.

셋째, 작전 간 운용비용이 저렴하여 지휘관의 의도를 충족할 수 있는 운영이 가능하다. 이외에도 공격 및 방어작전간 시간과 장소에 제한을 받지 않고 적 전투 의지를 말살할 수 있다는 점에서 상당히 매력적인 무기체계이다[67]. 특히 인구가 밀집된 도심지에서는 포격을 가하는 것보다 소형 공격드론, FPV 드론 등을 활용하여 밀폐된 공간을 공격하는게 훨씬 안전하고 정확한 성과를 낼 수 있고 부수적 피해도 줄일 수 있다.

최근의 전쟁 사례가 한반도에 주는 시사점은 분명히 있다. 우크라이나는 공격드론, 소형 복합드론, FPV드론, 로봇 등 다양한 무인전투체계를 이용하여 경제적인 전투를 수행하고 있다. 중동의 복잡하고 복합적인 지정학적 위치와 적과 국경을 마주하고 있는 이스라엘은 건물과 지하시설에서 전투원의 생존성을 보장하고 최적으로 적을 공격하기 위한 AI기반 소형드론, 로봇, 스펀지 폭탄 등 다양한 첨단 무기체계를 투입하였다.

한반도 전쟁양상은 자율화·무인화된 소형드론, 로봇 등 무인전투체계를 주력으로 다영역에서, 동시통합된 전투가 진행될 것이다. 고도의 상호운용성 기반으로 유·무인 복합전투체계가 얼마나 효율적이고 효과적으로 전투력을 발휘할 수 있는가에 대한 핵심답안이 될 것이다. AI기반 드론, 로봇의 역할이 현대전에서 중요해진 만큼 전투원과의 협업뿐만 아니라, 나아가 각 무인 전투체계 간의 전투수행방법 최적화에 대한 고민도 필요하다.

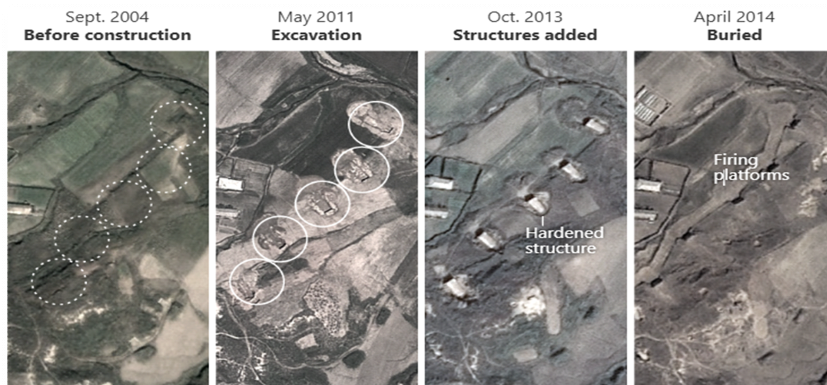
제 4 장 유·무인 복합전투체계 화력운용 발전방안

제 1 절 현재 및 미래 위협대비 화력운용 문제점 분석

1) 북한의 시한성 긴급 표적에 대한 Sensor to shooter 제한

지난 10월 7일 팔레스타인 무장 정파 하마스는 이스라엘을 향해 약 5,000발의 로켓을 발사했다. 이스라엘의 '아이언돔'이라는 요격률은 90% 이상의 첨단 방공체계를 갖추었으나 그 능력을 초과한 하마스의 공격 앞에 모든 미사일을 요격할 수 없었다.

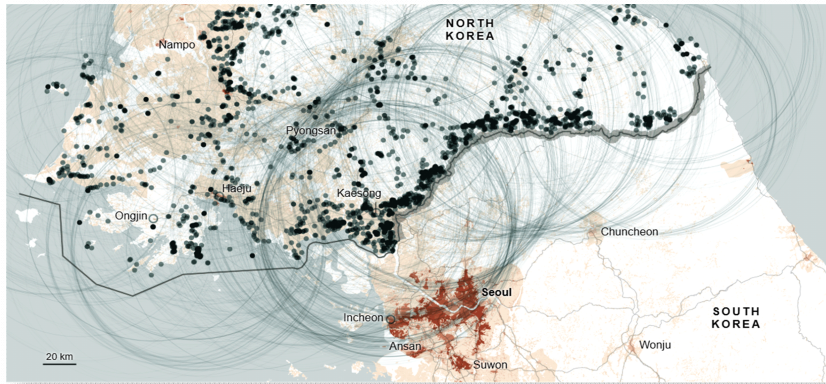
북한의 핵·미사일, 대형방사포 등을 억제하고 대응하기 위한 우리 군 독자적인 능력과 태세은 '한국형 3축 체계'를 구축하고 있다. 우선 북한의 발사 징후가 명백할 경우 발사전에 제거하는 '킬체인(Kill chain)', 이에 실패할 경우 다층요격 시스템인 '한국형미사일방어(KAMD)'이 가동된다. 그리고 '대량 응징 보복(KMPR)'이 있다. 그러나 육군이 마주한 북한 궤도 및 지하시설을 이용하는 시한성 긴급표적을 모두 타격하기에는 그 수량이 제한적이거나 상당히 고가의 무기체계라는 단점이 있다. 따라서 궤도진지, 병커 등을 Sensor to shooter를 하기 위하여 저렴한 무인 무기체계를 활용한 새로운 대응방책이 요구된다.



63)

[그림 4-1] 북한 궤도진지 건설 과정

63) 출처: Reuters, "North Korea's other threat", 17. 5. 26.



64)

[그림 4-2] 북한 궤도진지 분포와 사격범위

북한군은 1980년대 경제난이 가중되면서 대규모 기동훈련을 축소하면서 이를 극복하기 위해 휴전선 일대 '궤도화 작업'을 구축했다. 1990년대 들어서는 궤도진지 구축이 더욱 활발해졌으며, 군사분계선 10km 이내에 장사정포를 위한 궤도진지가 집중분포되어 있다. 170mm 자주포의 경우 산의 전사면과 도로 주변에, 240mm 방사포는 후사면 궤도진지에 주로 배치돼 있다[85].

북한의 화포들은 궤도 내 공간에 위치하고 있다가 북쪽으로 향한 통로를 따라 후사면으로 이동 및 포격하므로 실시간 감시가 어렵고, 감시 후에도 즉시 정밀타격할 수 있는 우리 군 대응체계 수량이 제한되거나 이동 도중 표적이 다시 엄폐하는 등 효율적인 대응책이 요구되고 있다.



65)

[그림 4-3] 북한 자주포 궤도 북쪽 후사면 이동 배치

64) 출처: Reuters, "North Korea's other threat", 17. 5. 26.

65) 출처: 서울신문, "꼭꼭 숨은 北 황해도 자주포", 15. 8. 3.

유사시 북한은 다양한 종류의 자주포, 방사포와 미사일 등을 포함한 포병 화력을 한꺼번에 우리의 지휘부와 국가 핵심시설을 향해 '섞어 쓰기' 전술로 포격할 것으로 예상된다. 분명 비행장 활주로를 파괴해 우리 강점인 공군 전투기의 이륙을 막으려 할 것이다[84]. 뿐만 아니라 우리 군의 레이더, 포병 화력 등을 타격함으로써 효과적인 화력체계 운용을 저지하려 할 것이다. 이러한 적 갱도포병을 무력화하기 위해서는 정밀유도무기 운용이 요구되었으며, 아 포병은 적의 갱도포병이 갱도 외부로 나와 사격 후 갱도 내부로 복귀하는 소요시간 내에 사격해야 하는 제한사항이 있다. 이를 극복하기 위해 재래식 전력의 발전을 이루었지만 감시체계와 타격체계가 분리되어 있는 현재 우리 군의 상태에서 탐지 즉시 무력화는 제한되는 것이 현실이다.

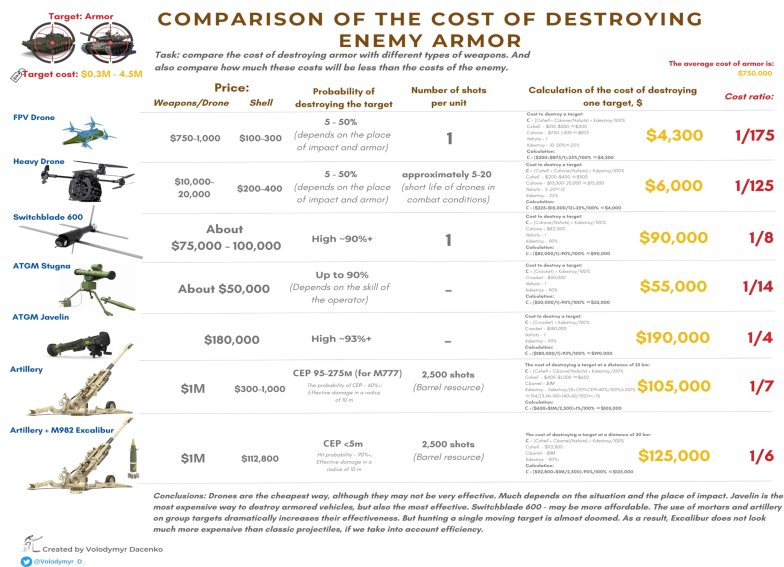
북한이 포병사격을 개시하면 우리 군은 레이더를 가동해 탄도궤적을 역추적해 발사 위치를 추적하여 원점을 탐지한뒤, 타격체계로 전송되어 사격 준비 후 타격을 가하거나, 무인정찰기와 연계하여 표적을 추적 및 타격하는 대응체계를 유지하고 있다. 그러나 북한은 사격 후 수분 내 진지를 변환하거나 갱도로 다시 엄폐하므로 타격체계 비과시간을 포함, 북한군이 복귀하기 전 무력화가 쉽지 않은 상황이다. 더군다나 갱도 입구를 북쪽으로 변경하면서 이를 무력화하기 더욱 어려워졌다.

다행인 점은 북한의 갱도는 강한 방호력을 제공하지만, 위치를 이동할 수 없다는 단점이 있으므로, 사전 공중정찰을 통해 좌표를 획득하게 되면, 이를 표적화할 수 있다. 또한 북한이 단시간에 갱도 입구나 진지를 변환시킬 수 없다는 점에서 위기 고조시에 획득한 표적별로 배회형 드론을 준비시킨다면 탐지 즉시 타격할 사전준비를 할 수 있다.

따라서 국방환경분석에서 우리의 기회요소로서 우리의 강점인 '첨단과학기술 발전'을 통해 도전요인을 극복하기 위해서 최근의 전쟁에서 등장한 배회형 드론, AI기반 자율화 드론 등 새로운 무기체계를 개발 및 전력화할 필요가 있다. 아미타이거 여단급 이하 제대에서도 마주하고 있는 갱도 속 포병, 지하시설, 병커 내 위협 등을 효과적으로 무력화할 수 있는 소형드론, 배회형드론 등 각개 전투원이 수 km 떨어진 원거리에서 적을 감시와 동시에 타격 할 수 있는 무인 무기체계 개발 및 도입이 필요하다.

2) High-Low Mix 체계의 불균형

단기간에 끝날 것으로 예상되던 우크라이나전은 장기화되며 언제 끝날지 모를 소모전에 돌입하였고, 전쟁비용 또한 점차 커져 양국에게 큰 부담이 되고 있다. 결국 전쟁의 승패는 누가 더 경제적으로 전쟁을 수행하느냐에 달려 있으며 이런 관점에서 저가의 소형드론은 매우 효율적인 대안이 될 수 있다. 우크라이나와 러시아는 수천 달러 이하로 구매할 수 있는 드론으로 수백만 달러의 전차, 장갑차, 포병을 파괴하고 있으며, 저가의 자폭드론을 요격하기 위해 수십배 높은 가격의 지대공 미사일을 사용하고 있다. 이러한 방식의 비경제적 공격과 방어가 계속된다면 경제기반이 취약한 나라는 전쟁을 지속적으로 뒷받침할 수 없어 내부 경제위기라는 또 다른 위기에 직면하게 될 것이다[28].



66)

[그림 4-4] 다양한 무기와 러시아 장갑차 파괴 비용 비교

前포브스의 우크라이나 칼럼니스트인 다첸코는 우크라이나 전쟁에서 러시아 보병과 기갑에 대해 다양한 무기를 사용하는 비용을 비교했다. [그림

66) 출처: EUROMAIDAN, "Study shows drones the cheapest, most effective in battle against Russian invasion", 23. 5. 28.

3-15]에서와 같이 그는 수류탄을 투하하는 우크라이나 드론이나 FPV 드론이 적을 파괴하는 가장 저렴하고 효과적인 방법이라고 주장하였다. 분석에 따르면 FPV 드론을 사용하면 가장 비싼 공격드론인 Switchblade를 사용하는 것에 비해 거의 1/20수준이다[121]. FPV 드론은 상용제품을 조립하여 만들어지기 때문에 군용 스펙을 충족하지 못한다. 그럼에도 불구하고, 대당 수백달러에 불과한 저렴한 비용과 대량 획득이 가능하다는 강점으로 인해 우크라이나 전쟁에서 근접전용 무기로 주목받고 있다[72].

우크라이나군은 지난 4월 폴란드산 자폭 드론 '워메이트'를 이용해 러시아군 레이더를 파괴하는 영상을 공개해 눈길을 끌었다. 3600만원대 드론으로 100억원이 넘는 첨단 무기체계를 보기 좋게 무력화한 것이다. 900만 달러의 비용이 드는 러시아 전차 한 대와 고작 400달러가 투입되는 우크라이나 드론을 비교하며 블룸버그 통신은 “FPV드론이 지상전의 경제성을 바꾸어 놓고 있다.”고 평가했다[112]. 이처럼 우크라이나군이 효과적으로 운용한 드론의 전술적 가치가 상승하며, 전쟁의 경제학을 변화시키고 있다.

우리나라는 북한의 장사정포, 미사일, 갱도, 지하시설 등을 무력화하기 위해 많은 자원과 시간을 들였다. 그 결과 천무, 현무, KTSSM 등 고성능-고비용(High-end)의 무기체계를 갖추게 되었다. 그러나 전시에 이들 대부분은 전략적·작전적 수준의 표적 타격을 위해 운용될 것으로 예상된다. 수 많은 갱도와 지하시설에 얽매하고 있는 북한포병 및 기타 전술적 자산들까지 타격하기에는 제한되며, 전쟁이 장기화될 경우 일부 비싼 미사일은 생산 및 보급에 차질이 있을 것으로 예상된다.

뿐만 아니라 북한 방사포 1발의 가격은 약 1~2억원으로 추정되지만, 요격하는 패트리엇 미사일은 한 발에 70~80억원 정도로 알려져 있어. 북한의 방사포나 지대지 미사일을 요격하기 위해 수 배 더 비싼 미사일을 준비하고 있고, 이마저도 북한의 대량공격 앞에서는 선택과 집중에 따라 방어하지 못하게 되는 지역도 발생할 것이다[83]. 이는 이스라엘-하마스전쟁 사례를 볼 때에도 충분히 예측할 수 있는 위협이다.

군사분계선(MDL) 일대 남·북·미 포병전력

					
북한군		170mm 자주포	240mm 방사포	300mm 방사포	
최대 사거리		54km	65km	120km	
타격 가능 지점		서울 전역, 인천국제공항, 경기 북부 등	서울 전역, 인천국제공항, 경기 북부 등	경기 평택 일대	
한·미 연합군					
K-9 자주포	천무 다연장로켓	M270 다연장로켓(MLRS)	육군전술지대지미사일(ATACMS)		
40km	80km	120km	300km		
황해도 개성, 해주 일대	황해도 재령, 강원도 원산 이남	황해도 황주 일대	평안남도 안주 일대		
					

67)

[그림 4-5] 군사분계선 일대 포병전력

이러한 관점에서 첨단 과학기술 기반의 무인전투체계는 유인 플랫폼 대비 가격이 저렴하고, 효과적인 전투수행능력을 가졌으며, 정밀타격으로 부수적인 피해를 줄일 수 있다는 장점으로 각광을 받고 있다. 그러나 아직까지 우리 군은 저가의 소형 무인무기체계가 본격적으로 전력화되지 않은 상태이다.

다양한 부분에서 선진국 대비 전반적으로 기술이 부족하며, 해외 선진국 드론을 참고하여 업체별로 개발을 시도중에 있으나 이마저도 군(軍) 수요가 없어 일부는 개발을 중단되기도 하였다[75]. 최근에 이르러 우-리, 이-하 전쟁을 통해 저가 소형 공격드론에 대한 관심과 수요가 증가하고 있다. 우크라이나 전쟁에서 수천만 원을 호가하는 대전차 미사일 보다 수십만원짜리 드론이 적군의 기계화부대를 효과적으로 파괴할 수 있음이 증명되었기 때문이다. 북한군이 다양한 공간에서 게릴라전을 펼칠 경우 이를 무력화하기 위한 가성비 좋은 저렴한 무인 무기체계(Low-end)를 전력화하고, 이를 활용한 유·무인 복합전투체계 전투수행방법을 발전시킬 필요가 있다.

67) 출처: 세계일보, "서울 겨냥 분당 1000발... '불탄 논란'에 北장사정포 다시 주목", 20. 6. 23.

3) 적 소형드론 대응 타격체계 부족

북한은 우리 군의 주요 군사시설 지역에 무인기를 침투시킨 사례가 있었으나, 북한 무인들이 우리 영공을 휘젓고 다니는 동안 단 한대도 격추에 실패하였다. 2014년에 침투 후 추락하여 발견된 북한 무인기는 약 2m크기로 소형이었으며, 2017년에 성주 사드기지를 촬영하고 강원 인제 야산에서 추락한 무인기는 2014년의 것과 유사하나 비행시간과 항속거리가 증가하였다.



[그림 4-6] 북한 무인기 침투현황

2022년 12월 16일에는 북한 소형드론 5대가 서울, 강화, 파주 상공을 7시간 비행한 후 북쪽으로 이탈하거나 군 탐지자산에서 소실된 사례가 있었다. 우리 군은 북한발 무인기를 포착하고 공군 전투기, 공격 헬기 등을 투입해 대응했지만 결과적으로 5대 모두 격추하지 못했다. 소형 비행체를 탐지하는 레이더를 배치하여 탐지에는 성공했지만 이후 무력화하기 위한 타격체계가 미흡하였다. 당시 타격하기 위해 여러 공격 옵션을 고민하였지만, 결국 격추할 수 있다는 확률상의 문제와 민간에 가해질 수 있는 부수적 피해를 고려하여 시행되지 못하였다.

68) 연합뉴스, “북한 무인기 침투 현황”, 22.12.26.



69)

[그림 4-7] 2014년 파주 추락 북한 무인기와 촬영한 영상

북한은 1990년대부터 무인기 개발에 착수하여 소형 정찰용 드론을 생산해 왔으며, 2010년대 들어 드론 기술에 대한 투자를 확대하면서 다양한 기종의 정찰용, 공격용 드론을 개발하고 있다. 북한은 이를 정찰 및 공격 임무에 활용할 뿐 아니라 국내 주요 시설을 타격하는 테러에도 사용할 가능성이 제기되고 있다. 대체로 2 ~ 3m 내외의 소형 정찰용 무인기로 추정되며, 이들은 소형크기와 저고도·저속 비행능력을 갖추고 있어 탐지 및 타격이 쉽지 않은 상황이다[70].

단위 : 탐지 건수(조종자 미확인건수)

구분	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년 8월	합계
고리	4(0)	2(0)	107(69)	110(71)	28(17)	251(157)
한빛	-	-	1(0)	13(0)	11(2)	25(2)
월성	-	-	-	38(17)	41(17)	79(34)
한울	-	-	-	65(10)	50(5)	115(15)
새울	-	1(0)	31(22)	24(7)	7(2)	63(31)
합 계	4(0)	3(0)	139(91)	250(105)	137(43)	533(239)

(자료: 원자력안전위원회)

[그림 4-8] 원자력발전소(국가보안시설) 불법 드론 탐지건수

이외에도 국내에서도 주요 국가보안 시설 내에 불법 드론 촬영 건수가 증가하고 있어 사회적 이슈가 되고 있다. 2020년부터 2024년 8월까지 국가 보안시설인 원자력발전소 인근에서 탐지된 불법드론은 [그림 4-8]과 같이 총 533건으로 이 중 239건은 조종사의 신원을 확인하지 못한 것으로 나타나 드론의 위협이 심각해지고 있다. 연도별로 불법 드론 탐지 건수를 보면,

69) 연합뉴스, "국방부, 파주 추락 무인기 사진 193장 촬영", 14. 4. 3.

20년 4건, 21년 3건에 그쳤으나 22년에는 139건, 23년에는 250건으로 급증했다[88]. 최근에는 중국인들이 드론으로 불법촬영 사례가 증가하고 있는데, 24년 6월에는 부산에 들어온 미국 항공모함을 중국인 유학생들이 불법으로 촬영한 사례가 있었으며, 이들은 다른 군사시설도 촬영한 정황이 포착되었다.

소형드론에 대응하는 우리 군의 무기체계는 탐지와 식별, 대응의 3단계로 구분되어 전력화되고 있다. 탐지단계에서 저고도 탐지레이더와 국지방공레이더 등으로 탐지 후 대대급까지 전파되나, 타격하기 위한 효과적인 무기체계가 부재하다. 대응시간이 부족한 가운데 출현하는 소형드론에 대해 즉각 파괴할 수 있는 무기체계를 도입할 준비를 하여야 한다. 소형드론을 격추시키는 레이저나 유도무기 등을 활용할 수 있으나 대대급 이하에서 운용하기에는 가성비면에서 적절하지 않다[76].

우크라이나-러시아 전쟁에서 드론이 전쟁의 양상을 변화시키고 있다. 이에 적의 드론 공격으로 양국이 막대한 피해를 받으면서 드론에 대응하기 위해 막대한 자금과 노력을 투자하고 있다. 그러나 대량 생산된 드론을 상대할 만큼의 방공 미사일이 없으며, 드론은 미사일보다 훨씬 저렴하기 때문에 미사일로 격추하는 것은 비경제적이다. 최근에는 우크라이나가 드론을 활용하여 러시아 드론을 격추하는 일이 빈번하게 발생하며, 공중에서 '드론 대 드론'이 맞붙는 양상으로 진화하면서 '드론 도그파이트(Drone Dogfight)'가 등장하였다.

우리 군은 현 대응체계로는 고속기동하는 소형 표적에 대한 화력의 명중률이 높지 않아 요격에 어려움을 겪고 있으며, 드론 포획을 위한 킬러 드론 등 소형드론을 공중에서 파괴할 수 있는 하드킬 분야의 무기개발이 필요하다[70]. 지금까지 대드론체계는 대공포와 지대공 미사일 같은 기존 방공 무기체계들의 역할로 간주되었다. 그러나 상당수의 드론이 소형화, 민첩화 되고, 저가로 생산되면서 점차 기존 방공체계의 효과가 떨어졌다.

최근에는 미국 등 선진국에서 초소형 제트엔진을 장착하여 시속 수백 km/h에 이르는 고속화되고, 자체 탐색기능으로 상대 드론을 추적하여 격추할 때까지 공격하는 드론이 대드론체계의 하나로 각광받고 있다.

4) 메가시티작전에 적합한 화력운용체계 부재

미 육군 교육사령부는 초밀집된 거대환경, 메가시티에서의 하이브리드전과 사이버전, 메가시티에 적합한 정보분석체계의 발전 방향이 논의하였다. 여기서 앞으로 미 육군이 직면하게 될 도전을 초밀집성, 초연결성, 그리고 위협의 다양성 차원에서 제시했다. 초밀집성으로 인해 분산된 수많은 기반시설, 지하 공간 등에 대한 자료수집에 한계가 있을 것이며, 고층빌딩과 지하에서의 전투는 육군의 작전, 자유로운 이동, 부대 방호등을 어렵게 만들 것이라고 제시되었다[73].



[그림 4-9] 도시지역 작전 공간 (지상 및 건물외부, 입구, 내부, 지하)

또한 민간인들이 건물, 지하 등 모든 작전공간에 존재함으로써 작전의 제약사항이 더욱 많아 질 것이다. 미 육군은 2017년 모술 전투에서 이라크군 1,000여명, IS 16,400여명, 민간인 900여명이 사망하고 82,000여명의 피난민이 발생하는 등 상당한 인적, 물적피해를 발생시키며 국제사회의 거센 비판을 받았다. 이는 미래 시가전의 어려움을 알려주는 본보기였으며, 당시에 민간인 희생자가 증가하면서 더 이상 작전을 수행하지 못하고 중지된 사례도 상당하였다.



70)

[그림 4-10] 지하로 대피한 우크라이나인

대량폭격으로 인한 민간의 피해는 국제사회와 국내 지지를 약화하여 작전수행에 상당한 제약을 가한다. 국제사회의 지지 약화는 동맹과 우방국으로부터의 지원을 어렵게 만들거나, 지원받은 군사력을 작전목적에 맞게 운용하지 못하게 만들 것이다. 또한 국내 지지 약화는 전쟁의 지속성을 약화시키며, 원치 않는 상황에서 휴전을 해야 되는 상황을 초래할 수 있다.



71)

[그림 4-11] 이스라엘의 공중폭격과 그로 인한 민간인 피해

23년 10월 7일 하마스가 이스라엘 남부에서 민간인들을 공격하며 보여준 야만성과 잔혹함으로 인해 많은 서방국가들이 이스라엘에게 완전한 지지를

70) 출처: 연합뉴스, “지하로·서쪽으로’...우크라이나 필사의 대피”, 22. 2. 25.

71) 출처: 연합뉴스, “우려스러운 이스라엘-하마스 전쟁, 중동불안 파장 대비를”, 23. 10. 8.
한국일보, “서로 인간으로 안 보는 이스라엘하마스...잔혹한 보복전에 민간인 대량학살”, 23. 10. 12.

표명했다. 그러나 이후 이어진 이스라엘의 보복 공습으로 가자지구 민간시설 다수가 파괴되고 민간인 사상자가 급속도로 늘어나면서 이스라엘에 우호적이었던 국가들도 우려를 표하며, 국제인도법을 위반하지 말라고 요구하고 있다[87]. 또한 미국이 민간인 피해에 대한 국제사회의 비난이 커지면서 공개적으로 이스라엘 군사작전을 지지하면서도 이스라엘이 민간인 사상자를 줄이기 위한 조치를 하지 않는 한 국제사회가 이스라엘을 혹독하게 판단할 것이라고 경고했다[86].

하마스는 이스라엘의 폭격을 피할 수 있는 병원, 학교, 종교시설, 난민 캠프 등에 거점을 구축하거나 인질을 협상수단으로 활용하는 등 인간방패 전술을 사용하였다. 그러나 이스라엘도 하마스가 은거한 곳이라면 어느 곳이라도 큰 고민 없이 즉각적인 폭격을 가하는 강경한 대응작전을 펼침으로써 국제사회로부터 엄청난 비난을 받고 있다[62].

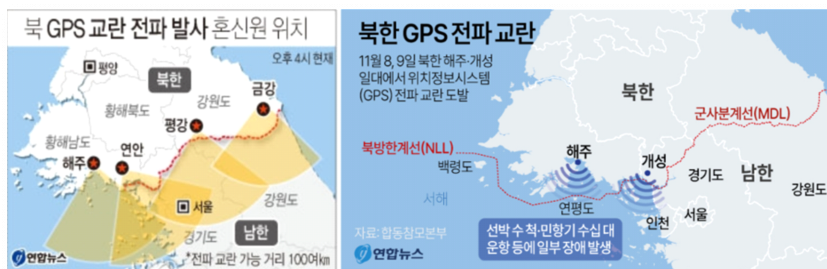
도시지역 작전에서는 건물에 가려 관측 및 시계가 제한되고, 민간인, 위험시설, 민감표적 등 부수적 피해 발생의 위험이 높기 때문에 일반적인 작전환경보다 표적 관측 및 타격에 많은 어려움이 있다. 또한 소셜네트워크(SNS)의 발달로 통제되지 않은 실시간 전장상황 전파가 가능한데, 통제되지 않은 국내·외로의 실시간 전장상황 전파는 화력운용에 상당한 제한사항으로 작용될 것이다.

육군은 도시지역작전 대비 지휘통신 보장, 근접전투 및 생존성 보장, 지하 공간 작전 수행을 위한 장비 및 물자 등 전력 소요를 도출하여 발전시키고 있다. 그러나 도시지역작전의 밀집한 각종 구조물로 인해 전장을 가시화하는 공중 장비(드론, UAV) 전력화, 위리어플랫폼과 연계한 개개인 전투원의 지하공간 감시장비, 벽 투시 레이더 장비 등의 첨단 장비 또는 무인 무기체계 전력화가 늦어지고 있다[74]. 뿐만 아니라 도시지역 작전에서 필연적으로 발생하는 건물내·외부 공간, 지하, 옥상 등을 정밀하고 민첩하게 이동하며 공격임무를 수행할 수 있는 소형 정밀 감시 및 타격 복합드론의 전력화 또한 필요하다.

5) AI기반 군집 드론의 복합 화력운용체계 부재

최근 드론이 전장에서 가장 널리 사용되는 무기가 됨에 따라, 러시아와 우크라이나는 각각 연간 수백만대 수준으로 드론 생산을 늘리고 있다. FPV드론이 활발하게 운용되었으나, 전파 방해 등으로 최근 명중률이 크게 하락했다. 24년 7월 우크라이나 정부관계자가 밝힌 바에 따르면 목표 명중률이 30~50%로 떨어졌으며 미숙한 조종사일 경우 10%까지도 하락했다. 그러나 앞으로 AI를 적용시킨다면 80%까지 향상될 것이라고 전망했다[81].

우크라이나 전쟁에서 소형드론은 전장상황에서 실시간 정보획득을 통해 Sensor to shooter 능력을 갖추는데 핵심요소가 되고 있다. 다만 소형드론의 경우 적에게 탐지될 가능성이 적으나 재밍에 취약하다는 단점이 있다. 이러한 재밍환경 하에서 소형드론이 생존하기 위한 가장 효과적인 방법이 인공지능(AI) 기법을 활용한 드론의 자율화 수준을 높이는 것이다. 인공지능 기반의 드론은 재밍환경에서도 자율비행을 통해 제한된 임무 또는 복귀도 가능할 것이다[28].



72)

[그림 4-12] 북한 GPS 교란 사례 2016년, 2024년

지난 11월 8일부터 12일까지 북한은 5일간 서해 남북 접경지역에서 위치 정보시스템(GPS) 전파교란을 시도 했다고 합동참모본부가 밝혔다. 앞서 북한은 5월 말~6월 초에도 5일 연속 서해 북방한계선(NLL) 일대에서 남쪽을 향한 GPS 전파 교란 공격을 나선 바 있다. 합참에서는 '11월에 이루어지고 있는 북한의 GPS 전파 교란은 주로 무인기에 출현에 대응하기 위한 목적일

72) 연합뉴스, “북한 GPS 전파 교란”, 24. 11. 6.

것이다.'라고 설명하였다[82]. 이처럼 북한은 GPS 재밍 공격을 꾸준히 시도함으로써 우리 군의 무인기 등 첨단 무기체계를 무력화하기 위한 시도를 지속하고 있다.



[그림 4-13] 러시아군 전자전 무기 (Krasukha-4 ,Piroed-M)

북한은 서북도서나 휴전선 일대 장사정포 등으로 사격하면서 GPS 재머를 가동하여 한국군의 대응을 방해할 수 있다. 미국 싱크탱크 전쟁연구소(ISW)에 따르면, 우크라이나 전쟁에서 러시아 군이 지난해 10월 대규모 공격 감행에 앞서 대규모 전파방해를 실시했다. 실제로 미국이 지원한 엑스칼리버 155mm GPS 유도포탄이 러시아 군의 GPS전파방해로 정확도가 70%에서 6%로 급락했었다. [125] 우리 군의 현용 첨단 무기체계들 중 드론과 정밀 유도폭탄도 GPS를 대부분 사용하므로 북한의 GPS 재밍 공격을 심각하게 받아들이야 할 필요가 있다.

AI 기술은 군용 드론의 '자율항법역량(Autonomous Navigation)'에 혁신을 가져와 관련 레이더를 포함한 센서의 조합을 활용하여 실시간으로 잠재적 위협 물체를 감지하고 분류하면서, GPS장치 연결이 어려운 환경에서도 임무의 성공을 보장할 것이다. 이러한 자율항법능력 발전에 따라 '군집드론지능(Swarm Intelligence)'이 향상되어 드론의 집단적 능력을 향상시킬 것이다. 군집드론기술은 의사결정과정과 작전의 효율성을 개선시킴으로써 복잡한 작전환경에서 전술적 이점을 제공하고 작전 성공률을 높일 것이다[77].

이처럼 AI 표적탐지/처리체계와 연계된 군집드론체계는 미래 전장의 주역으로 주목받고 있으며, 현실화 될 경우 대량살상무기와 맞먹는 위력을 낼 것으로 예측되고 있다.

제 2 절 육군의 유·무인 복합전투체계 화력운용 발전방안

1) 시한성 긴급 표적 무력화를 위한 다양한 배회형 공격드론 전력화

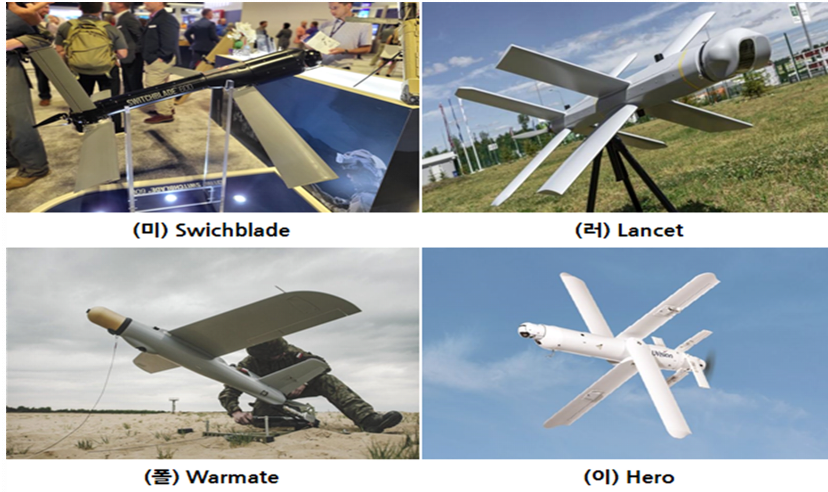
2020년의 아제르바이잔-아르메니아, 2022년에 시작된 우크라이나-러시아, 2023년 10월의 이스라엘-하마스 전쟁에서 나타난 가장 큰 특징은 드론이 전장의 필수 무기체계로 활용되었다는 점이다. 드론은 전투원의 생존성을 높여주었고, 저비용으로 고가의 장비를 파괴하였으며, 기습공격으로 적을 전장공포로 몰아넣어 전투의지를 상실시키는 특성을 보여주었다.

아제르바이잔은 수차례 전투경험을 통해 쌓아온 데이터를 군사혁신을 통해 유·무인 복합전투체계의 균형적 작전수행을 갖추었다. 레이더, 지휘시설, 주요 화기 및 진지들이 파괴되기 시작한 아르메니아군에게 드론은 공포의 대상이었다. 드론이 공격하는 소리와 자폭드론이 종말비행을 하면서 발생시키는 소음으로 인한 전장공포로 임무수행을 할 수 없는 상황에 빠졌다[63].

특히 공격드론의 전술적 운용은 아직 우리가 개척하지 못한 미지의 영역이라는 점에서 상당한 시사점을 던져주었다. 우크라이나 전쟁에서 등장한 소형 공격드론 및 FPV 드론, 자폭드론은 개개인의 전투원이 발휘할 수 있는 능력과 비교되지 않을 정도의 효과를 달성했다. 개인 전투원이 전차, 장갑차, 포병을 상대로 승리할 수 있다는 점을 입증하였다. 적의 머리 위에서 포탄을 떨어 뜨리거나, 소모성 자폭드론은 표적을 향해 그대로 돌진하여 적을 무력화했다. 이는 유인전투원이 직접적인 전투 개입이 없었기 때문에 위험에 노출되지 않은 상황 속에서 공격을 수행했다는 점에서 아군의 피해를 최소화할 수 있다는 특징을 보였다.

2022년 7월부터 2023년 8월까지 러시아는 '배회 폭탄' 란셋-3 자폭드론을 활용하여 507회의 공격을 실시했고, 그 결과 170개의 표적이 완전 파괴되고 269개 이상의 표적이 심각한 손상을 입었다고 분석했다. 공격의 50% 이상은 우크라이나군 포병에 집중되었으며, 실제로 자주포 106문, 곡사포 및 박격포 131문, MLRS와 HIMARS 18대가 공격을 받았다. 이외에도 레이더 및 통신

중계소 43개, 대공방어무기 및 진지 41개, 전차 및 장갑차 67대가 란셋 자 폭드론의 공격을 받았다[126].



[그림 4-14] 주요 국가별 배회형 드론

각국의 배회형 드론(Loitering Munition)을 보면 수류탄이나 40mm 유탄 정도의 탄두를 내장한 대인용과 대전차고폭탄 수준을 내장한 대전차용으로 대략적으로 구분이 된다. 배회탄약은 소모성 1회용이며, 표적 주위 상공을 일정시간 이상 배회할 수 있고, 공격-진입-순항 등 상황에 따라서 비행체의 속도를 최적 상태로 조절할 수 있다. 이러한 점에서 대전차용 배회형 드론은 감시도중 즉시 타격할 수 있다는 특성으로 북한의 갱도포병 등 시한성 긴급표적에 대응하는 효과적인 무기체계가 될 수 있다.

용 도	Switchblade 600	Lancet	Warmate3	Hero-120
크 기	1.9 x 1.3. m	1.6 x 1 m	1.6 x 1.1 m	1.3 x 1.4 m
중량 (무장)	22 kg (15 kg)	12 kg (5 kg)	9 kg (3 kg)	12 kg (4.5 kg)
최대비행속도	160 km/h	300 km/h	160 km/h	185 km/h
비행거리/시간	40 km / 40 min	40 km / 40 min	30 km / 60 min	40 km / 60 min
화 력	대전차탄두(세블린)	215mm 장갑 관통	300mm 장갑 관통	200mm 장갑 관통
가 격	약 \$ 10,000	약 \$ 35,000	약 \$ 50,000	약 \$ 25,000

[표 4-1] 각국 대전차용 배회형 드론 제원



실제로 우크라이나의 특수작전부대는 정찰드론으로 이동표적을 실시간 감시하면서 대전차 탄두가 장착된 배회형 공격드론으로 정밀타격하는 'Sensor to Shooter' 전투를 전개하고 있다. 러시아군의 지휘소, 포병 등을 정밀타격하면서 85% 이상의 임무성공률을 달성한 바 있다[127].

따라서 배회형 드론, 공격 드론 등 유·무인 복합전투체계 화력운용 개념을 도입하여 기존 현용전력을 통해서 표적화한 적 갱도 및 지하시설들을 평시부터 관리하고, 유사시에 각 갱도별로 다수의 공격드론을 전개함으로써 적 포병 식별과 동시에 타격(Sensor to shooter)할 수 있는 시스템을 구축할 수 있을 것이다. 혹 하나의 갱도를 공격하는 다수의 공격드론이 모두 격추되더라도, 심리적인 위협을 가함으로써, 쉽사리 갱도 밖으로 전개하여 작전하지 못하도록 하는 효과를 가져올 것이다. 이처럼 다양한 공격드론의 전력화는 북한 장사정포 및 갱도포병 등의 시한성 긴급 표적에 대한 효과적인 대응책 중 하나가 될 수 있을 것으로 보인다.

- 94 -

2) High-Low Mix 무기체계 구축을 위한 소모성 소형 저가 드론 확대

우크라이나-러시아 전쟁에서는 군용 정찰·자폭드론, 상용드론을 개조한 수류탄 투하 무장형드론까지 재래식 무기와 첨단 과학무기가 혼합되어 운용되고 있다[47]. 특히 저렴한 상용 드론을 개조하여 수류탄을 투하하거나 적 전차와 함께 자폭시켜 파괴하는 영상은 수십만달러의 고가 장비가 불과 수백달러 드론으로 무력화될 수 있다는 충격을 가져다 주었다. 저가 소형드론은 대드론 시스템에 취약하다는 단점이 있다. 그러나 드론 생산 비용을 낮춰서 소모성을 만들고, 대량으로 투입하여 대드론 시스템을 압도하거나 손실된 드론을 빠르게 대체한다면 전혀 다른 전쟁양상이 펼쳐질 것이다.



74)

[그림 4-16] 우크라이나군이 FPV드론으로 전차를 공격하는 영상

미래 전장에서는 지능화 및 자율된 무인체계의 작전적 운용이 일반화될 것으로 예상된다. 다만, 저가형으로 대규모 투입을 통해 지속적인 대체와 재투입을 반복하면서 임무를 수행하는 체계가 필요하다[61]. 저가의 소형 공격드론의 가장 큰 장점은 비교적 저렴한 비용으로 유인체계 대비 작전환경의 제약을 덜 받으면서 적에게 피해를 줄 수 있다는 점이다.

드론 및 무인기가 야전 제대별 편성 장비라는 통념에서 과감하게 벗어나 '소모성 무기체계'로의 인식 전환이 시급하다. 특히 소형 공격드론을 대량 보급하여 전투능력은 극대화되 전시 인명피해는 최소화하는 등 작전 효율성을 획기적으로 개선할 필요가 있다[56]. 드론과 결합된 화력운용은 포병탄약의 소모를 상당히 줄일 것이며, 드론의 공격으로 노출되거나 고정된 적은 현용

74) 출처: 우크라이나군 트위터.

화력체계로 타격함으로써 엄청난 피해를 줄 수 있을 것이다.

High-Low Mix개념을 적용하여 고비용, 고성능, 초대형 등의 특성을 가진 High-end급 무인체계와 저비용, 저성능, 초소형이면서 신속하고 지속적인 대체가 가능한 Low-end급 무인체계가 다양한 임무와 목적에 따라 융통성 있게 투입되어야 한다. 예로 Low-end급 무인무기체계는 고가의 유인체계 운용을 위한 사전여건 조성 및 지원을 수행하고 적으로 하여금 소모전을 강요함으로써 물리적 피해와, 경제적 압박을 동시에 가할 수 있다[61]. 소모된 드론은 재래식 미사일 요격 비용보다 재정적으로나 전략적으로 더 유리하며 방자의 다른 지상 및 공중 방어체계를 약화시킬 것이다.



75)

[그림 4-17] 위메이트 배회형 탄약으로 Pantsir-S1 미사일시스템 파괴

2023년 1월 6일, 우크라이나 군은 폴란드산 위메이트 배회형 드론을 사용하여 러시아의 Pantsir-S1 방공 시스템 두 대를 무력화하는 영상을 소셜 미디어 플랫폼에 공개했다[그림4-16]. 이는 전자전 공격을 극복하고 파괴함으로써 해당 지역의 러시아 방어능력에 심각한 타격을 입혔다. 수만 달러 드론으로 대당 약 1500만 달러의 장비를 파괴하였다. 최근에는 대드론체계의 발달로 드론 격추가 증가하고 있지만, 드론 10대 20대를 투입하여 단 1대만 성공을 한다면 그야말로 상당히 경제적이라 할 수 있다.

75) ARMY RECOGNITION GROUP, "Polish Warmate loitering munition defeats Russian Pantsir-S1 Shorad in Ukraine", 2024. 2. 8.



[그림 4-18] 다양한 골판지 드론

러시아 쿠르스크 내 공군 비행장을 공격해 Su-30 등 2000억원이 넘는 전투기 5대를 파괴하고 Panstir 미사일 발사대와 S-300 방공시스템 일부를 타격한 것은 다름아닌 대당 460만원에 불과한 호주산 골판지 드론 '코보'였다. 이 골판지드론은 저렴한 비용으로 대규모 운용이 가능하고 레이더망에 포착되지 않아 은밀한 침투가 가능한 점, 전시에 비교적 간단히 조립해 즉각 투입할 수 있는 점 등을 고려해 24년 12월 우리 군에 도입하기로 결정되기도 했다[80].

저가형 소형드론의 대표기능인 FPV는 다양한 군 작전에 활용이 가능하며 저비용으로 최대의 효과를 발생시킬 수 있다. FPV 사용시 가장 큰 특징은 드론에서 전송되는 영상을 눈앞에서 확인 가능하다는 점이다. 이는 공격드론 운용간 효율적으로 활용이 가능할 것으로 판단된다. 공격드론을 통해 표적 타격 전·중·충돌직전 결과를 실시간 확인하여 재타격 또는 공격 목표를 전환하는 것을 가능케하여 전투의 효율성이 향상될 것이다[71].

우리 군은 무기체계 전력화를 공개할 때 고성능 고가의 첨단 무기체계 위주로 하려는 경향이 있다. 강한 전력을 현시하려는 의도로도 볼 수 있겠지만 결국 각 세대별 임무에 맞는 전력이 필요하다. 상위세대에는 고가의 고성능 드론을 공급하고, 소부대로 갈수록 이보다 성능이 떨어지지만 현재의 박격포, 105mm 포병 사거리 수준에서 정밀운용이 가능한 전투드론이나 초소형 미사일 탑재 드론, FPV 드론 등을 배치하여 하이(High-end) 영역과 로우(Low-end) 영역의 능력을 동시에 전력화하는 전략이 필요하다.

3) 소형 공격드론 대응 고속화 킬러드론 체계 전력화

전쟁에서 드론을 피해 도망가거나 살려달라고 애원하는 군인들이 SNS 영상을 통해 확산되고 있다. 또한 드론을 방어하기 위해 전차 윗부분에 특이한 구조물을 장착하는 모습을 쉽게 볼 수 있다. 최근의 전쟁에서 드론이 적 인원 및 장비를 공격하는 활용도가 증가하면서 전투원들을 전장공포까지 몰아 넣고 있다.

우크라이나는 개전 초부터 킬러드론 개발을 추진해왔다. 러시아가 매일 30~80대의 드론으로 우크라이나를 공격하면서 우크라이나는 값비싼 서방의 지대공 미사일 재고에 비상이 발생함에 따라 드론을 요격하기 위한 1인칭 시점(FPV) 드론인 스팅을 개발하였다. 우크라이나는 상당히 저렴한 대안 덕분에 고가의 방공 미사일을 다른 위협에 사용할 수 있게 되었다.



76)

[그림 4-19] 우크라이나가 러시아 드론을 공중에서 격추한 영상

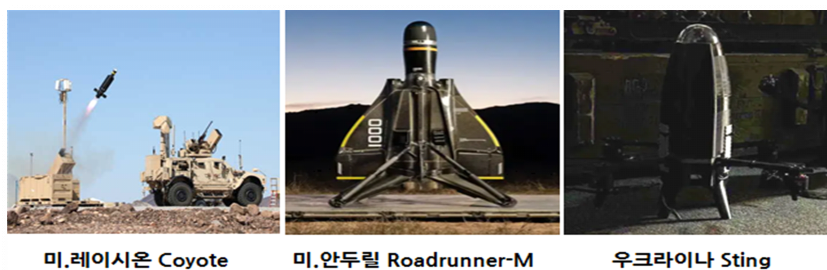
우크라이나군은 러시아군의 오를란(Orlan)-10, 잘라(Zala) 등 비행중인 무인정찰기의 후방으로 FPV 드론이 접근하여 요격하는 영상을 공개하였다. 공대공 드론의 등장이 전장에서 어떠한 역할을 할 수 있는지를 보여준 장면이었다. 러시아군은 샤헤드 같은 저가 드론을 계속 띄워 우크라이나 지대공 미사일을 소모시키고 방공부대의 피로를 높인 뒤 순항·탄도미사일 발사 또는 전폭기에서의 활공폭탄 공격을 감행하고 있다. 이는 우크라이나로 하여금 드론 요격에 지대공 미사일을 소모시켜 재고를 감소시키기 위한 전략이었다[129]. 이에 대응하여 우크라이나는 정찰용 드론이 장시간 제공이

76) 출처: 뉴스1, “도그파이팅부터 그물까지...‘드론 대 드론’ 공중전 본격화”, 24. 6. 28.

가능하지만 속도가 느리고 민첩성이 떨어진다는 단점을 이용하여, FPV 등 초고속 킬러드론을 활용하여 드론을 공중에서 격추시키는 사례가 많아지고 있다.

이스라엘도 하마스와의 교전이 장기화되면서 지원받은 미군의 대공방어용 미사일 재고가 바닥을 보이는 것으로 알려졌다. 월스트리트저널(WSJ)은 최근 보도에서 이스라엘과 하마스간 교전이 시작된 이후 홍해에서 후티 반군의 무인기(드론) 공격을 요격하는데 소모되는 미사일 양이 생산되는 양을 초과하였고 재고가 빠르게 줄고 있는 어려운 상황이라고 전하였다. 미사일 부족은 방공망에 빈틈을 만들어, 적 공중공격에 취약하게 된다[127]. 드론은 가격도 저렴하지만 대량으로 생산이 가능하기에, 기존의 방공시스템보다 훨씬 더 저렴하게 물량공세를 할 수 있다는 장점으로 좋은 대안이 될 수 있다.

미국 레이시온이 생산하는 코요테(Coyote)는 공중충돌 또는 근접 후 자폭하는 방식으로 드론을 제압하기 위한 드론으로 개발되었다. 미국 안두릴이 개발한 로드러너-M(Roadrunner-M)은 방공망에 고정된 무인기가 탐지되면 발사되며, 목표물 변동 혹은 임무변경 시에 기지로 돌아와 재사용할 수 있다는 특징이 있다. 우크라이나군의 FPV 요격 드론 스팅(Sting)은 160km/h 이상의 속도로 VR고글을 통해 조종사가 경로를 추적하며, 보다 정확하게 추적할 수 있는 인공지능(AI) 시스템이 포함되었다.



미.레이시온 Coyote

미.안두릴 Roadrunner-M

우크라이나 Sting

77)

[그림 4-20] 각국의 다양한 킬러드론

우리 군은 최근 북한 무인기 도발에 대응하여 공격헬기 및 공군 전술 항공기 KA-1을 활용하여 대응하였었다. 두 무기체계 모두 드론과의 전투를

77) 출처: 세계일보, TOPWAR, United24

위해 개발된 장비가 아니기 때문에 추적과 요격에 실패하였다. 또한 민간 피해가 우려되어 무장을 사용하기도 어려웠다. 미국이 대드론타격 소형드론을 실전 운용중이며, 국내에서도 킬러드론 유형의 '드론 요격시스템'을 국방과학연구소(ADD)와 여러 기업들이 개발중이다.



78)

[그림 4-21] 국내업체가 개발한 직충돌형 고속드론과 드론 스테이션

국내 한 업체가 공개한 직충돌형 고속 드론은 최대 250km/h까지 비행하다가 목표 드론을 충돌해 무력화 할 수 있고, 표적이 이를 회피하기가 어렵다. 특히 저비용으로 빠르게 대량 생산할 수 있도록 설계되어 탄약처럼 소모성으로 활용이 가능하다는 것이 장점이다. 드론 스테이션은 긴급출동 및 연속 임무수행을 위해배터리 자동 교체 기능이 장착된 자동화된 드론 격납고로 무인화하여 개발되었다[124].

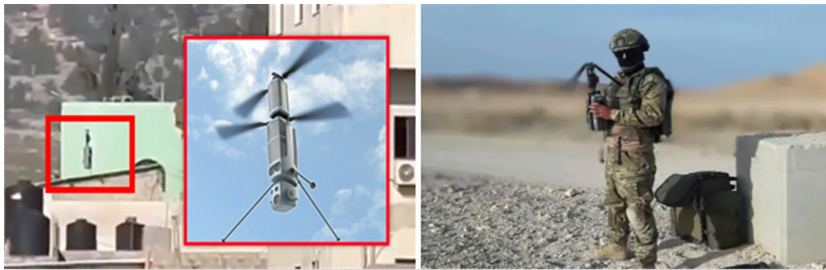
드론의 등장으로 제한적 또는 국지적 공중거부의 개념이 검토되어야 할 것이다. 전통적 공중우세 개념은 '공중공간에서 전반적인 작전주도권을 장악한 공중 상황 또는 그러한 수준을 장기간 유지'하는 것이지만 이러한 관점이 실제 전장에서는 비효율적일 수도 있다. High-end 전력의 제한적 공중우세와 필요시 적 Low-end 전력의 국지적 공중거부(국지적으로 적의 무인기 사용 등 공중사용을 거부하는) 개념을 검토해야 한다[14]. 또한 대드론 무기체계가 더 이상 방공시스템의 전유물이 아니라는 것을 북한군 무인기 침투사례 뿐만 아니라 최근의 전쟁에서 쉽게 교훈을 도출할 수 있다. 따라서 적 드론을 끝까지 추적하여 요격할 수 있는 AI기반의 초고속 소형 제트엔진을 장착한 킬러드론의 전력화가 필요하다.

78) 출처: 니어스랩

4) 도시지역 전투에 적합한 Pin-Point 감시 및 타격 복합드론 전력화

향후 한반도에서 전쟁이 발생할 경우, 주요 전장이 도시지역이 될 것은 명확하다. 특히 그동안 고려하지 못했던 대도시 지하시설을 고려한 전투수행 방식 등 유·무인 복합체계를 활용하여 도시에 특화된 작전에 대한 개념과 훈련이 필요하다. 이스라엘의 경우 하마스 격멸을 위한 도시 진입 시 개방된 공간확보를 위해 도시 인프라의 대규모 파괴를 선행한 바 있다. 이러한 작전은 지상군의 안전을 위해 불가피한 측면도 있었으나, 민간인들을 고려 시 매우 위험한 방식으로 국제사회의 질타를 받았다[14].

무차별적인 가자지구 공세로 민간인 피해가 점점 확대되자 국제사회는 이스라엘에 작전규모를 줄이라고 압박했다. 결국 이스라엘군은 작전목표 및 방법을 변경하였다. 첨단 소형드론을 활용하여 건물 내부로 진입시킨 뒤 정찰결과를 바탕으로 핀포인트 타격을 하는 등 아 전투원의 피해 최소화 뿐만 아니라 부수적 피해를 예방하는 등의 방식을 수행했다.



79)

[그림 4-22] 가자지구 전투에 투입된 개인휴대 소형 배회 드론

이스라엘 방위군은 23년 12월 18일 가자지구 작전간 파이어플라이(FireFly) 소형 배회 드론을 활용하여 하마스 무장세력을 추정하는 영상을 트위터에 게시했다. 이 드론은 복잡하고 인구밀도가 높은 가자지구의 도시 환경에서 정밀타격 목적으로 설계되어 정교한 조작과 부수적 피해의 감소를 제공하였다. 이 드론은 무장상태에서 15분간 임무수행이 가능하며, 상공에서 배회하다가 표적을 발견하면 창문과 문안으로 최대 70km/h의 속도로 적을

79) 출처: The warzone, Global Defense Corp.

공격할 수 있다[128].



80)

[그림 4-23] 이스라엘 살내 감시 및 공격드론(위에서)(MagicFly, Lanius, Xtender)

도시의 복잡한 공간에서 드론을 작동하는 것은 제한된 시야와 GPS가 제한되는 상황을 극복해야 한다는 과제가 있다. 일반드론은 GPS기반으로 작동하기 때문에 지하 또는 실내 환경에서 작동하지 않는다. 이스라엘은 도시지역의 건물 내·외부, 이동로, 지하시설 등의 다양한 작전 공간과 전투원과 민간인의 혼재라는 복잡한 작전환경에서 활용할 수 있는 첨단 소형 드론을 개발 및 운용 중에 있다. 이스라엘군은 가자지구에는 있는 하마스의 땅굴, 건물 등을 탐색하기 위해 정찰견, 로봇, 로봇 개 등 다양한 방법을 시도하였으나 가장 저렴하고 효과적인 옵션은 초소형 드론이라는 사실을 깨달았다.

우리 군도 메가시티 작전환경에 대비하여 Pin-Point 감시 및 타격이 가능한 다목적 전투드론 도입을 적극적으로 검토하고, 도시지역작전에 특화된 유·무인 복합전투체계 전투수행방안에 대한 작전개념과 교리를 발전시켜야 한다.

80) 출처: RAFAEL, ELbit Systems, Xtend

5) AI 기반 자율화·고도화 군집드론체계로 발전

우크라이나는 러시아 군수공장에 드론 공격을 감행했다. 러시아가 이를 차단하기 위해 방해전파를 발사했지만, 인공지능(AI)을 탑재한 드론은 위성 데이터와 입력정보에 따라 움직였고 결국 공격에 속수무책이었다. 이 사례는 AI가 자체판단에 따라 임무수행할 수 있다는 것을 보여주었다. 군사무기용 드론의 진화에서 이제 핵심은 AI가 되고 있다.

AI는 정확성과 속도를 요하는 전투현장에서 더욱 극명한 변화를 촉진할 것이다. 미래전의 핵심 개념으로 제시되는 스웜밍(Swarming)은 무인체계가 아니라 AI의 산물이다. 분산된 작은 단위 부대는 사방에서 표적을 공격한다. 이는 다수가 개별단위의 상호소통, 복잡한 기동과 사격으로 이루어진다. AI를 이용한 군집드론은 다수의 다양한 무인기가 하나의 비행 집단으로서 상호 연결되어 상황판단 및 자율적인 임무수행이 가능하다. 필요성은 대드론체계가 발전함에 따라, 고가의 무인체계 1대 대비 저가의 무인체계 다수를 투입하는 군집드론이 임무성공률을 높이고, 적을 압도하는 효과적인 대안이기 때문이다[20].



81)

[그림 4-24] 드론 운용방식의 변화 (1:1에서 1:N으로)

무인체계를 비롯한 유·무인 복합전투체계 운용은 현재 1:1 방식에서 1:N 방향으로의 변화를 요구하고 있다. 최근에는 운용자 1명이 다중로봇을 제어할 수 있는 자동화 임무통제 기술개발이 진행중이다. 군집드론의 구현을 위해서는 무인시스템의 자율화(Autonomy)수준에서 Level 4이상의 기술을

81) 출처: 게티이미지, Euromadian

달성해야 할 것으로 보인다. 국내 연구계와 학계에서 군집 무인기 연구를 수행하고 있으며 일부 비행시험을 통해 검증을 시도하였다[21][34].

소수의 운용자가 다수의 시스템을 운용하는 형태로 발전해 나감에 따라 이에 대한 전투수행개념 또한 정립되어야 하고, 이러한 능력을 갖추도록 교육 훈련 체계가 개선되어야 한다. 운용자가 통제해야 할 자산의 증가는 결국 전투원의 교육훈련 수준 및 통제능력과 직결되기 때문이다.

향후 공격용 군집드론의 활용은 우리가 상상할 수 없을 만큼 무궁무진하다. 공격용 군집드론을 얼마만큼 효과적으로 운용할 수 있는 가는 4차 산업혁명 기술 발전 정도에 판가름 날 것이다. 특히 주목해야 할 것은 인공지능 기술이다. 미래 지능화 전장에서 AI기반으로 완전히 자율화된 공격용 군용 드론 운용 여부가 전략적 이점을 가진 수 있을 것이다[78].



82)

[그림 4-25] 육군 군집비행(2023)과 미 육군 군집비행 개념도

현재 다양한 드론이 전쟁에서 사용되고 있다. 샤헤드, 스위치블레이드, FPV 등 수많은 드론이 이미 존재한다. 아직 존재하지 않은 것은 AI기반 군집드론이다. 군집드론의 목적은 방공망을 제압하기에 충분한 수의 드론을 배치하여 공격하는 것이다. 군집드론은 상대적으로 저렴한 드론을 다수로 운용하면서 광범위에 흩어져 있는 고가치 표적들에 대해 동시 타격을 가능케 할 것이다. AI 기반의 군집드론은 프로그래밍 방식으로 상호 지휘통제하므로, 재밍공격도 극복할 수 있기 때문에, 감시정찰 및 타격체계가 연계된 복합화력 운용체제로 발전시켜야 한다.

82) 출처: 국방부, 미 공군

6) AI기반 자율화 무인무기체계 운용을 위한 윤리적 문제 대비

자율 무기 시스템(Lethal Autonomous Weapons Systems)란 인간의 개입 없이 스스로 표적을 탐지 및 식별하고, 자율적 판단 하에 공격할 수 있는 무기 시스템이다. AI와 머신러닝 기술을 활용하여 피아를 구분하고, 전투 상황 하에서 입력된 명령에 따라 독자적인 판단과 행동을 한다.

최근 ‘군사적 영역의 책임 있는 인공지능에 관한 장관급회의 (REAIM: Responsible Artificial Intelligence in the Military domain Summit)’가 2024년 9월 서울에서 개최되었다. 전 세계 80여 개국 외교·국방장관들이 참여하여 AI기반의 첨단 기술을 군사적으로 적용하는데 대한 이해를 제고하고, 관련 국제사회적 규범을 마련하기 위한 논의를 하였다. 드론이나 로봇은 인공지능이 아닌 인간이 최종 통제해야 한다는 것이 골자였다. 드론과 로봇은 철저히 인간(아군)에 의해 통제될 수 있는 것이 기본 전제가 되어야 한다. 적과의 전투 목적으로만 조정, 통제되어야 한다는 것이었다.



국가별 AI 규제 도입 현황	
유럽연합(EU)	세계 최초 AI 규제법 가결
미국	안전성·보안성·신뢰성 있는 AI 개발·사용 행정명령 시행
일본	생성형 AI 개발자 관련 규제 검토 중
중국	'생성형 AI 서비스 관리 방법' 시행 (규제보다는 산업 발전에 중점)
영국	'진화신식 AI 규제 접근' 백서 발표

(자료: 한국과학기술기획평가원 브리프, 외신 등)

83)

[그림 4-26] AI 군사적 이용에 관한 회의와 국가별 AI규제 도입 현황

이처럼 국제사회에서는 AI의 군사적 활용에 대하여 윤리적 문제 발생에 대한 우려의 시선이 있다. 아직까지 AI와 자율 무기 시스템을 규제하는 국제 규범이나 법이 충분히 마련되어 있지 않기 때문이다. 또한 제도가 마련되더라도 AI 기반 무인 무기체계가 복잡하고 다양한 전투상황 속에서 이를 준수하는 자율적 결정을 내릴지도 미지수라는 우려가 있다.

유·무인 복합전투체계가 당분간 전장을 지배할 가능성이 높다는 점을

83) 출처: 국민일보, “AI 부작용 막아라… 각국 ‘규제벽 세우기’ 총력전”, 24. 3. 27.

인식한 가운데 자율화된 무기에 대한 법적, 도덕적 한계 역시 고려되어야 한다[66]. 실제 이스라엘 군이 약 37,000명의 팔레스타인 민간인을 무장한 군인으로 분류한 AI지원 표적화 시스템을 배치한 사례는 AI기술 사용과 관련 윤리적 딜레마 및 오남용 가능성을 보여주고 있다[74]. 또한 하마스가 민간인을 방패로 삼고, 병원, 민가, 학교 등에 군사적 요충지를 보유하고 있다 하더라도, 이들을 타격한 것은 명백히 국제법에 따른 전쟁범죄에 해당한다. 국제사회의 지지 약화와 비난을 피할 수 없다.

AI 군용 드론을 포함한 무기 시스템의 사용은 인간의 개입이 최소화되고, 무기 자체의 자율적인 의사결정에 큰 역할을 하고 있다. 그러나 인간의 관리 감독이 부족할 경우에 국제 인도주의법 위반, 오폭 등 의도치 않은 결과가 발생할 수 있기 때문에 AI 기술이 윤리적으로 사용되도록 보장하기 위한 명확한 지침과 인간의 책임조치를 수립하는 것이 필수적이다[77].

마지막으로 무인전투체계와 관련한 로렌스 프리드먼⁸⁴⁾의 지적을 주목할 만하다. 첫째, 무인체계는 완전한 비대칭 상황을 만들어 낸다. 상대는 아무런 통보도 받지 못한 채 죽음을 맞지만, 드론 조종사는 상대적으로 안전한 곳에 위치한다. 둘째는 윤리적, 법률적으로 문제의 소지를 가지고 있지만 전략적인 가치는 불분명하다. 추가적으로 고려할 사항은 잘못된 정보에 의한 오판 등에 의해서 민간인 사상자를 만들어 낼 수 있다는 점이다. 결국 유·무인 복합전투체계라는 절충점에 머무르게 될 것이다[20].

이처럼 AI 지능형·자율형 무인전투체계는 지금까지의 기술발전과 비교하여 치명적인 효과를 가질 것으로 예측된다. 기존에 인간이 판단하던 표적화를 일부 인공지능이 판단하여 인간의 개입없이 알고리즘에 의해 결정한다는 것은 상당한 사회적 파장을 주고 있다. 따라서 AI기반 무인 무기체계를 통제하기 위한 윤리기준 정립이 필요하며, 전투원들이 정립된 기준에 따른 윤리교육이 체득화된 상태에서 무인 무기체계를 지휘 및 통제, 운용하는 능력을 갖추 필요성이 있다.

84) 로렌스 프리드먼(Lawrence Freedman): 영국 정치학자이자 킹스칼리지 전쟁연구학부의 대학교수로 국제전략 연구 분야에 세계적 권위자.

제 3 절 유·무인 복합전투체계 화력운용 전력체계 제언

우리 군은 4차 산업혁명 과학기술을 활용하여 AI 과학기술 강군 육성을 목표로 하는 국방혁신 4.0을 추진하고 있다. 육군은 예하 부대를 4세대 이상의 지상전투체계로 무장된 미래 지상군 부대인 아미타이거(Army TIGER)를 2040년까지 전 부대 전력화를 목표로 추진 중이다. 미국, 이스라엘, 우크라이나 등 다양한 드론을 전장의 현용 무기체계로 운용하는 국가도 있으나 우리는 아직 공격용 드론을 개발 중이거나 이제 막 계약을 체결하여 야전에 배치 되기까지는 상당한 시간이 소요될 것으로 예상된다.

본 논문 2장에서는 최근의 전쟁·분쟁에서 드론 중심의 유·무인 복합전투체계 화력운용 사례를 중점으로 분석하였다. 3장에서는 현재 및 미래 육군이 마주하는 위협을 시한성 긴급 표적, 도시지역 및 지하시설 작전, 북한의 무인기 공격으로 판단한 뒤, 군사 선진국들의 유·무인 복합전투체계 발전추세를 교훈으로 하여 위협에 대비한 화력운용 발전을 위한 다섯 가지 방안을 다음과 같이 제시하였다. 첫째, 북한의 시한성 긴급 표적에 대한 자폭드론 등 새로운 제압수단이 요구된다. 둘째, High-Low 무기체계를 병행해서 구축할 필요가 있다. 셋째, 적 드론 위협대비 하드킬 방법의 고속자폭 킬러 드론이 필요하다. 넷째, 도시지역 작전에 적합한 핀포인트 타격이 가능한 소형 복합드론이 필요하다. 다섯째, AI 기반 군집드론의 감시 정찰 및 타격체계가 연계된 복합 화력운용체계가 요구된다.

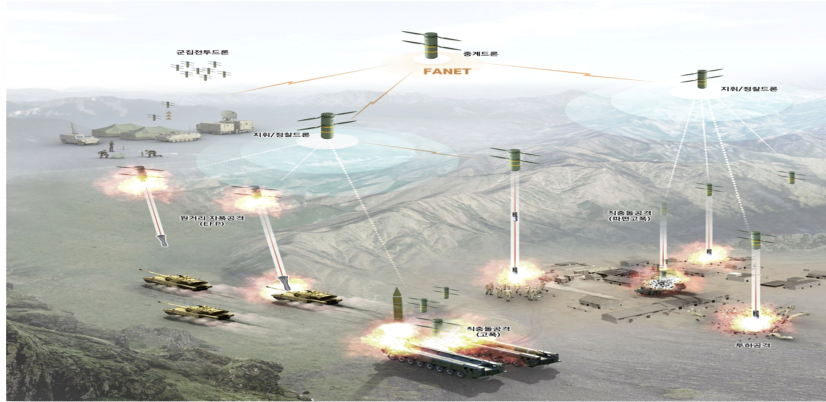
용 도	분 야	설 명
공격용	자폭형, 폭탄투하형 소총·유탄 사격형 등	표적을 타격하기 위한 다양한 살상장비를 임무장비로 장착하여 운용하는 드론
정찰용	지역정찰용, 기지경계용 지역감시용 등	고성능 EO/IR 카메라 등을 주 임무장비로 장착하여 운용하는 드론
지원용	화생방, 지뢰탐지제거 수송용, 기상관측용 등	작전에 필요한 다양한 비전투적인 임무 장비(화생방, 지뢰, 수송, 제조, 기상관측, 방송, 경계 등)를 장착하여 운용하는 드론

85)

[표 4-2] 용도에 따른 드론의 분류

85) 미래국방 2030 기술전략

우리는 드론은 용도에 따라 [표 4-2]와 같이 공격용, 정찰용, 지원용으로 구분하고 있다. 현재 현용 전력 드론 중 대다수는 정찰용이다. 앞서 제시한 다섯가지 발전방안을 바탕으로 육군 아미타이거 전투수행체계 속에서 효율적인 화력운용을 위해 제대별 다양한 용도의 전력화와 관련하여 제시하고자 한다.



86)

[그림 4-27] 다양한 용도의 드론 운용 개념도

드론관련 기술의 트렌드는 ① 공통화: 유지비 절감을 위한 공통 플랫폼 적용, ② 자동화: 운용요원의 업무 경감을 위한 드론의 자율지능에 의한 비행, 임무수행 등 자동화, ③ 군집화: 다양한 임무를 동시에 효율적으로 수행하기 위한 소형, 경량, 저전력, 저가의 드론집단이 작전을 수행하는 군집화, ④ 모듈화: 임무에 따른 장비를 쉽게 교체·적용하여 드론의 다목적화 가능, ⑤ 소형화: 작전효율성 증가를 위해 개인 전투원이 쉽게 운용 가능한 생체모방 등 초소형화 등이다[7].

이 외에도 감시·자폭스텔스 기능 등을 구비하여 감시와 타격의 타임 갭을 제로화(Time Gap Zero)시킴으로써 전투효과를 극대화하는 추세에 있다. 특히 북한과 군사분계선을 사이에 두고 마주하고 있는 우리군 특성상 감시~타격 시간을 최소화하는 것은 상당히 중요하다. 이는 시한성 표적 무력화에만 해당하는 것은 아니며, 육군이 직면할 도시지역 작전에서도 감시와 동시에 타격하는 능력을 보유하는 것은 반드시 필요하다.

86) 출처: 풍산

우크라이나-러시아 전쟁에서 드론이 제대별로 다양하게 운용되는 것을 교훈으로 삼아 여단급 ~ 분대급 제대까지 제대별 임무와 현용전력 능력을 고려한 다양한 용도의 드론을 전력화할 필요가 있다. 우리 군도 드론과 AI의 빠른 기술발전 속도를 기반으로 유·무인 복합전투체계로 발전시켜야 할 것이며, 목표물에 따라 정밀한 타격과 휴대성을 고려한 감시·공격드론을 소부대에서 운용가능 하도록 발전시켜야 한다[74]. 나아가 다양한 드론을 개인의 임무별 편제화기처럼 운용할 수 있는 부대구조로 발전해 나가야 한다.



[그림 4-28] 용도별 다양한 드론 전력화 방안(案)

군사선진국에 비해 특히 공격용 드론의 기술개발이나 전력화 측면에서 미흡하다. 현재 드론이 원격으로 전투원이 지상통제장치를 보면서 조종하는 운용체계라면, 향후 아미타이거에 적용하기 위한 드론의 청사진은 저비용으로 생산이 가능한 AI 기반의 군집 복합 드론이 될 것이다. 병력자원 감소, 국제사회의 인식 변화, 복잡하고 다양한 작전환경, 과학기술의 발전 등 요인은 더 정밀하고, 목적대비 적합한 효과만을 요구하게 될 것이다. 미래 국방환경을 고려하여 전술제대에서도 Sensor to Shooter를 실질적으로 구현할 수 있도록 균형있는 전력화를 추진해야 한다.

제 5 장 결론 및 제언

지금까지 유·무인 복합전투체계 관련한 군사 선진국들의 추진현황과 최근 전쟁분쟁에서 화력운용 사례를 살펴보았다. 이어 육군의 아미타이거 유·무인 복합전투체계 화력운용 발전을 위한 다섯가지 사항을 도출하고, 또한 이를 구현하기 위한 다양한 용도의 드론 전력화 요소에 대해 제시하였다.

미국은 2014년 제3차 상쇄전략 속에서 인간과 무인체계의 협동과 AI, 로봇·자율무기의 역할을 강조하였고, 22년에는 작전의 경제성, 효율성, 속도 향상을 위한 무인체계, 리플리케이터(Replicator)를 구상하였다. 중국은 미래 새로운 전장을 지능화전쟁(智能化戰爭)으로 상정하고, AI기술에 기반한 무인화 전투장비부대 구조로 변화하고 있다. 우크라이나는 첨단 과학기술을 가장 빠르게 전장에 투입시키고 있는 국가로서, 무인 시스템군 창설, 제대별로 다양한 드론 운용, AI기반 군집드론 시도를 통해 전력의 열세를 극복하고 있다. 이스라엘은 도심전투, 사이버전, 지하전 등 다차원 전투를 수행하며, 부수적 피해를 최소화해야 한다는 도전요소를 극복하기 위해 AI기반의 유·무인 복합전투체계를 적극 운용하고 있다.

지구 반대편에서 일어나고 있는 전쟁은 곧 한반도에서 마주할 수 있는 미래전이다. 아제르바이잔은 드론을 활용하여 지상 제병협동전술을 펼친 아르메니아를 효과적으로 무력화 하였다. 우크라이나는 상용 저궤도 위성 기술을 지원받아 정보의 우위를 달성하였고, 서방의 첨단 무기와 드론을 결합한 화력운용을 수행하였다. 이를 통해 서방으로부터 지원받은 고가의 장비는 상대 전략자산 위주의 핵심표적을 타격하였고, 저렴한 무기는 소모성으로 활용함으로써 고가의 러시아 기계화 장비를 파괴하는 경제적 효과를 달성하였다. 이스라엘은 하마스의 인간방패전략, 지하터널 전략 등에 맞서 AI를 적용한 드론과 로봇, 표적처리 시스템 등 정밀성과 자율성이 고도화된 무인체계를 획기적으로 활용하고 있다. 첨단 무기체계를 바탕으로 작전환경을 분석하고, 표적을 분류 및 선택한 뒤, 감시~타격간 시간을 최소화하고, 핀 포인트 타격할 수 있는 화력운용으로 발전하고 있다.

아제르바이잔, 우크라이나, 이스라엘 전쟁에서 전쟁양상의 변화를 목도한 세계 주요 국가들은 유·무인 복합전투체계를 경쟁적으로 발전시키고 있다. 전문가들은 추후 한반도 전면전 발발 시에 북한이 핵을 동반하여 전면전에 나서지 않는다면, 아제르바이잔-아르메니아 전쟁과 같은 드론전, 우크라이나-러시아 전쟁과 같은 일부 제한적인 전장에서의 국지전, 이스라엘-하마스 전쟁과 같은 게릴라전·대테러전이 될 것으로 전망하고 있다. 이제 유·무인 복합전투체계는 '선택이 아닌 필수'가 되어가고 있다.

위의 해외 사례 분석을 바탕으로 다음과 같이 다섯가지 유·무인 복합전투체계 화력운용 발전방안을 제시하였다. 첫째, 시한성 긴급 표적 무력화를 위한 다양한 배회형 공격드론 전력화, 둘째, High-Low Mix 무기체계 구축을 위한 소모성 소형 저가 드론 확대, 셋째, 소형 공격드론 대응 고속화 킬러드론 체계 전력화, 넷째, 도시지역 전투에 적합한 Pin-Point 감시 및 타격 복합드론 전력화, 다섯째, AI 기반 자율화·고도화 군집드론체계로 발전, 그리고 첨단 무인무기체계를 운용하기 위해 AI기반 자율화 무인무기체계 운용을 위한 윤리적 문제에 대비해야 함을 주장하였다.

우리 군은 AI과학기술강군을 육성하여 북한의 위협에 압도적으로 대응하고 미래 전장환경에서 싸워 이길 수 있는 AI 기반의 유·무인 복합전투체계로 도약하기 위해 진행 중이다. 한반도는 1950년 6.25전쟁 이후 전쟁을 겪지 않았다. 북한의 새로운 위협의 확대와 기존 위협의 잔존, 국방 과학기술의 발달, 민간사회의 상황 및 여건 변화 등 다양한 변수들로 이전과는 다른 전쟁의 양상이 예상된다. 잔존하고 있는 위협과 예측된 변화, 작전을 제한할 것으로 예상되는 사회의 변화에 민첩하게 대응하기 위해서는 유·무인 복합전투체계의 도입과 동시에 어떻게 화력운용을 할 것인가 하는 전투수행개념 발전이 동시에 이루어져야 한다.

화력은 전장에서 지휘관이 주도권을 장악하여 부대가 원하는 방향으로 작전을 이끌어가는데 중요한 역할을 한다. 현재 및 미래의 육군이 직면할 가장 큰 위협을 북한의 시한성 긴급 표적, 도시지역 및 지하시설 작전, 북한의

무인기 공격으로 판단하였다. 그러나 아직까지는 위 세가지 위협에 대해 전술적 제대에서 대응하기 위한 뚜렷한 대책이 없는 것이 사실이다. 제압하지 못한다면, 작전수행에 상당한 제약을 받을 것이다. 우리가 과학기술의 발전과 변화하는 현대전의 양상을 실시간으로 따라가기에는 역부족이다. 그러나 무인 전투체계와의 협업이 미래 전장의 게임체인저라는 생각이 아닌 '현용전력'이라는 생각을 가져야 할 필요가 있다.

자율무기체계 기반의 무인부대나 인간-기계가 협업하는 유·무인 복합전투체계를 전장에 본격적으로 투입하기까지는 여전히 상당한 시간이 필요할 것이다. 그럼에도 국내·외 전장에서 얻을 수 있는 교훈을 바탕으로 독자적인 연구개발 뿐만 아니라 기존 민간 선진기술의 신속한 도입이 필요하다. 갈수록 복잡·다양해지는 전장환경을 전망했을 때, 얼마나 더 많은 첨단 과학기술의 무인 무기체계를 보유했는지, 이를 컨트롤 하는 인간과의 협업수준이 향후 전쟁의 판도를 바꾸게 될 날이 머지 않았기 때문이다. 따라서 해외 사례를 바탕으로 목표물에 따라 정밀한 타격과 휴대성을 고려한 소형 공격용 드론, 감시 및 타격 복합 드론, 나아가 AI 기반의 자율화·고도화 된 드론을 여단급 이하 소부대에서 운용가능 하도록 시기적절한 전력화 노력이 필요하다.

또한 부대구조 및 전력구조 측면에서 아미타이거 부대의 드론의 개인 편제 화(化)가 필요하다. 드론을 소모성으로 생각하는 인식으로 전환하여, 전투원들이 지속적으로 운용하게 함으로써 첨단 무기체계와 함께 전투원의 능력도 계속해서 발전할 수 있도록 해야 한다. 아무리 뛰어난 무기체계를 전력화한다 할지라도 이를 조작하는 전투원의 실력이 뒷받침하지 못하거나 운용자가 피해를 입었을 시 타 인원이 운용하지 못할 경우 무용지물과 같다.

무조건 첨단 과학기술이 접목된 무인 무기체계 도입을 주장하는 것은 아니다. 새로운 무기체계들이 기존의 육군 무기체계를 완전히 대체하기에는 자원과 시간, 비용측면에서 현실성이 떨어진다. 따라서 제한된 자원을 가장 효과적, 효율적으로 활용하는가가 중요하다. 다만, 강한 무기체계는 상대적인 개념이고, 곧 새로운 것이 이를 뛰어넘을 것이다. 육군이 2040년이 되기 이전에 4세대 이상의 전투체계로 무장된 지상군 부대로 도약하기를 기대해 본다.

참 고 문 헌

【개념서 / 전력업무 관련 자료】

- [1] 국방혁신 4.0 브로슈어, 국방부, 2023. 3.
- [2] AI 기반 유·무인 복합전투체계 구축 추진계획, 국방부, 2023. 6.
- [3] 국방비전 2050, 국방부, 2022. 5.
- [4] 국방백서 2022, 국방부, 2023.
- [5] 육군비전 2050(수정1호), 육군본부, 2020.
- [6] 드론봇 전투체계 종합발전지침, 육군 교육사령부, 2020.
- [7] 미래국방 2030 기술전략, 국방기술진흥연구소, 2022. 1.
- [8] 드론봇 전투체계 발전방안 연구, KDIA, 2021. 2.
- [9] U.S. Army Roadmap for Unmanned Aircraft Systems 2010-2035. 2014.
- [10] 2023-2037 국방과학기술혁신 기본계획, 국방부, 2023. 4.
- [11] 국방과학기술용어사전, 국방기술진흥연구소, 2024.
- [12] 국방군수전력용어사전,
- [13] National Security Strategy, The white house, 2022.

【연구논문 / 보고서 / 일반책자】

- [14] "2개의 전쟁, 무엇을 배울 것인가?" 유기현, 국방논단, 제1992호, 한국국방연구원, 2024. 5.
- [15] "미래전에 대비한 우리 군의 드론 전력화 방안." 서정원 외, 월간항공, 413, pp.30-33, 2023.
- [16] "미래전 대비, 무인기의 군사적 운용 방향," 강한태, 국방정책연구, 35(1), pp.7-33, 2019.4.
- [17] "우크라이나전을 중심으로 살펴본 드론 역할분석 및 발전방향 고찰," 김문국, KRIT issue paper, (8), 2023.9.
- [18] "인공지능에 기반한 중국의 군사혁신: 지능화군 건설을 중심으로," 나호영 외, 한국군사학논집, 76(3), pp.91-118.
- [19] "이스라엘-하마스 전쟁의 군사적 특징과 한국군에 대한 함의 : 하이브리드 전쟁의 가능성과 한계," 지효근, 국가안보와 전략, 24(1), pp.153-194. 2024.0.

- [20] "미래전 양상과 결정요인 한반도에 주는 함의," 손한별, 비교한국학 Comparative Korean Studies, 31(1), 17-43. 2023.0.
- [21] "4차 산업혁명과 연계된 유·무인 복합체계 기술 발전방향," 방효충, 합동참모본부, 제95호, pp.32-41. 2023. 0.
- [22] "유·무인 복합(MUM-T) 동향과 발전방향," 김동일, 국방과 기술, (529), pp.98-111. 2023.
- [23] "유·무인 복합전투체계와 드론봇의 정의," 이창인, 국방로봇학회 논문집, 2(3), pp.7-11. 2023. 7.
- [24] "AI 기반의 유·무인복합전투체계 발전을 위한 제언," 김대원 외, KRIT issue paper, vol.09, pp.1-24, 2023. 10.
- [25] "미래 육군의 유·무인 복합전투체계 발전방향에 관한 연구," 박상혁 외, 문화기술의 융합, 9(2), pp.295-299. 2023. 5.
- [26] "유·무인복합체계(MUM-T) 발전방향에 대한 소고," 나상욱 외, 국방논단, 제1977호, pp.1-11, 2024. 1.
- [27] "유·무인 복합전투체계 발전 추세(미국, 이스라엘, 우크라이나 중심) 및 육군 발전방안," 차도완, 국제문제연구소 미래전 연구센터 워킹페이퍼, (154). 2023. 3.
- [28] "우크라이나-러시아 전쟁에서 대두된 드론의 역할과 우리 군 미래전력 구축 방안," 박영근 외, 국방과 기술, (539), pp.126-139, 2024.
- [29] "유·무인 협업(MUM-T) 체계기술수준 평가," 정현종 외, KRIT issue paper, vol.05, pp.1-17. 2022. 11.
- [30] "유·무인 복합전투체계 운용개념 및 발전방향: 지상전을 중심으로," 이종용, 한국국가전략, 3(3), pp.193-216, 2018.
- [31] "미국의 제3차 상쇄전략을 고려한 국방 인공지능 정책 발전방안," 이세훈 외, 산업진흥원, vol.8, pp.35-45, 2023. 1.
- [32] "국방전략기술 확보를 위한 정부R&D전략 연구 - 무인기의 유·무인 복합전투수행을 중심으로 -, " 임승혁 외, KISTEP, 2020. 12.
- [33] "분쟁지역 데이터(ACLED)를 활용한 드론 운용에 대한 시공간적 분석: 우크라이나-러시아 전쟁을 중심으로," 김형석 외, 선진국방연구, 6(3), pp.55-81, 2023.
- [34] "지상 유·무인 복합전투체계 기술동향 및 시사점," 이경택 외 4, 한국국방경영분석학회지, 50.1, pp.69-82, 2024.
- [35] "미국의 제3차 국방과학기술 상쇄전략에 대한 분석," 김종열, 융합보안 논문

- 지, 16(3), pp.27-35. 2016.
- [36] "미국의 군사혁신과 상쇄전략: 장기 경쟁전략으로서의 기술우위와 비용부과, 손한별, 한국국가전략, 통권 제17호, pp.45-83, 2021. 11.
- [37] "군사용 무인 로봇 트렌드(2) 유인-무인 협력(MUM-T)," 최현호, 국방과 기술, (474), pp.22-33. 2018.
- [38] "미국의 무인체계(Unmanned System) 개발 동향과 시사점," 방종관, KRINS, 13, pp.28-30. 2024.
- [39] "공격 드론을 활용한 해외 전투사례 연구," 박상혁 외, 국제문화기술진흥원, 9(5), pp.403-407, 2023.
- [40] "AI 공격용 드론 개발 방향 및 시사점." 유재명 외, 韓國防衛産業學會誌 30.1 pp.59-72. 2023.
- [41] "국방혁신 4.0과 연계된 육군의 혁신전략." 이강경 외, 국방정책연구, 제142호, pp.65-99. 2023.
- [42] "외국군 군사혁신 사례와 국방혁신 4.0에서의 함의: 미국과 이스라엘을 중심으로." 윤동환 외, 국방논단, 2023.
- [43] "중국군의 '지능화전쟁' 논의와 대비 연구," 이상국, 국방연구, 63(2), pp.81-106, 2020.
- [44] "중국의 인공지능(AI) 정책과 군사현대화에 관한 연구 - AI 기술의 군사적 활용을 중심으로," 양정학, 한일군사문화연구, 31, pp.113-146, 2021.
- [45] "중국의 미래전 전략과 군사혁신 모델," 김상규, 미래전연구센터, 워킹페이퍼(80), 2021.
- [46] "우크라이나 전쟁, 2년째_우크라이나 전쟁 현황과 군사혁신," 황재연, 월간플래툰, 3월호, pp.82-101. 2024. 2.
- [47] "우크라이나-러시아 전쟁 1년이 한반도 미래전에 주는 함의 - 군중 속의 전쟁과 다영역(Multi-Domain) 유·무인 복합전," 허광환, 한국군사, 제13호, pp.57-88. 2023. 6.
- [48] "모자익전 구현을 위한 유·무인 복합전투체계(MUM-T) 기술동향," 손인근 외, 정보와 통신, 40(4), pp.23-30. 2023.
- [49] "이스라엘의 미래전 전략과 군사혁신 모델: 군사혁신과 혁신국가의 연계," 조한승, 미래전연구센터, 워킹페이퍼(86), 2021. 12.
- [50] "군사 선진국의 유·무인 복합체계 개발동향 연구," 조상근 외, JCCT, pp.413-418, 2023.
- [51] "비대칭성 창출 기반의 군사력 건설 관점에서 본 러시아 우크라이나 전쟁 -

- 1단계 작전(개전~D+40일)을 중심으로 -” 신치범, 한국군사학논총, 11, no.2, pp.105-127. 2022.
- [52] "우크라이나-러시아 전쟁 2주년 평가와 우리에게 대한 함의." 송승중, 월간국방 외교저널, 3, pp.6-7, 2024.
- [53] "드론전투체계 발전방향 - 아제르바이잔-아르메니아 전쟁을 중심으로 -." 서강일 외, 한국국방기술학회, 4권 3호, pp.1-7, 2022. 9.
- [54] "아제르바이잔 군의 드론 기동전 분석과 시사점." 조상근 외, JCCT, 8(3), pp.253-257, 2022
- [55] "지능화된 유·무인복합 지상 전투시스템의 발전과 기술 전략 : 미래전을 위한 지상 전투체계 중심으로." 김동범 외, 한국방위산업학회지, 30, no.3 pp.59-67, 2023. 12.
- [56] "우크라이나 전쟁 전훈 분석: 주요 무기체계 피해율을 중심으로," 두진호 외, 국방논단, 1980호, 2024. 2.
- [57] "2022년 우크라이나-러시아 전쟁에 나타난 전장의 진화: 무인화, 기동화, 네트워크화," 윤정현, INSS, 제348호, 2022. 4.
- [58] "국가방위 관계자의 이스라엘·하마스 전쟁을 바라보는 관점 연구." 심준학 외, 글로벌 융복합, 1.1 pp.37-45, 2024.
- [59] "이스라엘-하마스 전쟁(2023)의 군사전략 분석: 비대칭 전술과 국제정치적 함의." 김승현, JCCT, v.10 no.4, pp.389-395, 2024.
- [60] "이스라엘-하마스 공격 전술과 북한의 접경지역에 대한 하이브리드전 대비 연구." 문계성 외, 접경지역통일연구, Vol.7 No.2, pp.151-178, 2023.
- [61] "미래 전장 및 작전환경 변화에 따른 한국군 합동작전 수행개념 발전을 위한 고려사항." 김진형, 국방논단, 제1957호, 2023. 8.
- [62] "이스라엘-하마스 전쟁이 한국의 안보정책에 주는 함의" 김영성, 한국군사학 논총 13, no.3 pp.83-104, 2024.
- [63] "유·무인 복합전투체계(MUM-T) 전술적 운용방안." 곽태진 외, 국방로봇학 회논문집, 제1권, pp.9-14, 2022.
- [64] "국방혁신 4.0 전반기 추진 목표 달성." 국방과 기술, 제546호, pp.12-13, 2024. 8.
- [65] "AHP 기법을 이용한 Army TIGER 부대 공격용 드론의 작전요구성능 선정에 관한 기초 연구." 이진호 외, KIMST, Vol.25 No.2 pp.197-204, 2023.
- [66] "유·무인 복합 전투체계 발전추세와 한국적 적용방안." 설인효, 미래전연구센

- 터, No.151, 2023. 3.
- [67] "신무기체계: Game Changer_드론봇 무기의 전투체계 및 진화." 손도심, 월간군사, No.12, pp.84-87, 2023.
- [68] "드론봇 전투체계의 미래와 발전방향." 서강일, 월간국방외교저널, 26호, pp.39-42, 2024.
- [69] "아미타이거 부스트 프로젝트," 홍희범, 월간플래툰, pp.12-17, 2024. .7.
- [70] "북한 소형 드론 위협 사례에 대한 연구," 이광재, 학술저널, pp.397-403, 2024.
- [71] "『유·무인복합전투수행방안』 발전을 위한 현실적 제언(드론 운용)." 김철중 외, 인터넷정보학회논문지 25.1, pp.137-146. 2024.
- [72] "우크라이나-러시아 전쟁에서 부각되고 있는 ‘FPV 드론’" 최현호. 국방과 기술, 545, pp.84-93. 2024, 7.
- [73] "도시화가 가져온 새로운 전쟁, 메가시티 작전 : 도시 집중 심화되는 우리나라도 고민해야 할 미래 전쟁 시나리오." 최현호, 국방과 기술, 533 pp.92-101, 2023.
- [74] "한국군의 효과적인 도시지역작전 발전방향 연구" 신창대, 한국군사학논총 12, no.3, pp.103-126, 2023.
- [75] "공격 드론을 활용한 해외 전투사례 연구" 박상혁 외, JCCT, Vol9 No5, pp.403-407, 2023. 9.
- [76] "[무기체계 I] 드론전쟁, 우리는 대비하고 있는가?." 서정원, 월간군사, pp.80-83, 2022. 12.
- [77] "인공지능(AI), 군용드론의 게임체인저." 글로벌 ICT포털, 주간주요동향, 2024. 10.
- [78] "지능화 전장에서 인공지능 기반 공격용 군집드론 운용 방안." 채희 외, 융합보안 논문지 23.3, pp.65-71. 2023.
- [79] "모슬 도시지역 작전 사례를 통한 美 육군의 메가시티 작전 대비 방향 고찰에 관한 연구" 김규진 외, JCCT, Vol. 7, No.2, pp.269 - 273, 2021.

【언론보도 / 인터넷 자료】

- [80] "軍, 레이더에 안잡히는‘골판지 드론’100여대 내년초 도입" 동아일보, 2024. 12. 3. <https://www.donga.com/news/Politics/article/all/20241203/130553551/2>
- [81] "우크라이나, AI 활용해 드론 명중률 높인다" 연합뉴스, 2024. 11. 1.

- <https://www.yna.co.kr/view/AKR20241101066000009>
- [82] "북한, 닷새째 GPS 전파 교란…합참, 무인기 출현 대비 훈련 목적" 한국뉴스종합, 2024. 11. 12. <https://www.k-unron.com/news/articleView.html?idxno=3007677>
- [83] "北 방사포 '섞어쓰기'…공격과 방어의 수 싸움" 2020. 10. 14. <https://news.kbs.co.kr/news/pc/view/view.do?ncd=5024911>
- [84] "우크라이나-러시아 전쟁에서 돌아보는 북한 장사정포 대응 방법탐색" KBS News, 2023. 10. 16. https://bemil.chosun.com/nbrd/bbs/view.html?b_bbs_id=10158&branch=&pn=1&num=6261
- [85] "서울 겨냥 분당 1000발…'볼턴 논란'에 北장사정포 다시 주목" 세계일보, 2020. 6. 23. <https://news.nate.com/view/20200623n39034>
- [86] "美, 민간인 피해 클수록 하마스 제거 어려워 경고" 한국경제, 2023. 11. 3. <https://www.hankyung.com/article/202311032171Y>
- [87] "3주째 접어든 이스라엘-하마스 전쟁 주요 궁금증 정리" BBC KOREA, 2023. 10. 25. <https://www.bbc.com/korean/articles/cjk7g81pmd2o>
- [88] "국가보안시설 원전, 불법 드론 급증… 절반은 조종사 신원 미확인" 창업일보, 2024. 10. 13. <https://www.news33.net/news/articleView.html?idxno=105649>
- [89] "육군 비전 2050…로봇·AI와 합동작전, 첨단 강군으로 거듭난다," 한국경제, 2024. 9. 21. <https://www.hankyung.com/article/2023092163601>
- [90] "150m 위에서 손바닥 보듯 소리 없이 내리꽂다," 국방일보, 2024. 11. 27. https://kookbang.dema.mil.kr/newsWeb/20241128/9/ATCE_CTGR_0010030000/view.do
- [91] "드론 띄워 원격 감시타워·통신부터 부렸다...하마스 국경 침투 순간," 조선일보, 2023. 10. 11., <https://www.chosun.com/international/mideast-africa-latin/2023/10/11/STQF635CRFFCVJ3BCIW6ME6J7M/>
- [92] "이스라엘, 가자전쟁에 AI군사기술 첫 적용...드론요격, 땅굴매핑," 동아일보, 2024. 2. 10., <https://www.donga.com/news/article/all/20240210/123470769/>
- [93] "「국방혁신 4.0 기본계획」 발표," 정책브리핑, 2023. 3. 3., <https://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156555632#pressRelease>,
- [94] "The Risk of Another Korean War Is Higher Than Ever,"

- FOREIGNPOLICY, 2024.10.07.,
<https://foreignpolicy.com/2024/10/07/northkorea-war-nuclear-russia-china/>.
- [95] "Chinese Strategists Evaluate the Use of 'Kamikaze' Drones in the Russia-Ukraine War," The DIPLOMAT, 2023. 11. 3.,
- [96] "Russia and Ukraine are fighting the first full-scale drone war," The Washington Post, 2022. 12. 2., <https://www.washingtonpost.com/world/2022/12/02/drones-russia-ukraine-air-war/>
- [97] "K2전차 겨냥 '자폭 드론' 성능시험 공개...김정은, 대량 생산하라 지시," 동아일보, 2024. 08. 26, <https://www.donga.com/news/Politics/article/all/20240826/126690972/1>
- [98] "국방부, 북한군 1만여명 러시아에...상당수 전선 이동," 연합뉴스, 2024. 11. 5. <https://n.news.naver.com/article/001/0015026162?sid=100>
- [99] "美, '전략 경쟁자' 중국 겨냥해 2년내 AI 자율무기 수천 대 배치," 연합뉴스, 2023. 8. 30. <https://www.yna.co.kr/view/AKR20230830017200071>
- [100] "美육군, '치네티큐' 무인지상전투차량 테스트한다," 로봇신문, 2020. 11. 20. <http://m.irobotnews.com/news/articleView.html?idxno=23030>
- [101] "U.S. Army Selects New Small UAS for Company-Level Operations," DEFENSE UPDATE, 2024. 9. 12. https://defense-update.com/20240912_suas-dr.html
- [102] "Unmanned Ground Vehicle on tracked chassis - China, Sharp Claw 1," GLOBAL DEFENSE NEWS, 2024. 7. 29. <https://armyrecognition.com/military-products/army/unmanned-systems/unmanned-ground-vehicles/sharp-claw-1-ugv-unmanned-ground-vehicle-china-data-fact-sheet>
- [103] "중국, 소총 무장한 전투용 로봇 개 선보여..."조만간 실전 배치 가능성," 뉴스1, 2024. 5. 29. <https://www.news1.kr/world/northeast-asia/5430687>
- [104] "중국 특수부대가 도입한 날갯짓하는 새 모양 드론," 서울신문, 2024. 8. 5. <https://nownews.seoul.co.kr/news/newsView.php?id=20240805601002>
- [105] "As Ukraine focuses on drone warfare, its military creates new Unmanned Systems Forces," ABC News, 2024. 6. 12. <https://abcnews.go.com/International/ukraine-focuses-drone-warfare-military-creates-new-unmanned/story?id=111046806>

- [106] "'올 라운드 플레이어' 지향 이스라엘 군사력의 비밀," 주간조선, 2023. 10. 21. <https://weekly.chosun.com/news/articleView.html?idxno=29636>
- [107] "Ukraine unveils The Fury land drone to support battlefield hotspots," The Telegraph, 2024. 8. 22. <https://www.telegraph.co.uk/world-news/2024/08/22/ukraine-unveils-the-fury-land-drone-robot-machine-gun/>
- [108] "우크라 AI 드론 대량 생산 돌입...쿠르스크 북한군 희생양 되나," 뉴스1, 2024. 11. 17. <https://www.news1.kr/videos/19684>
- [109] "아르메니아-아제르바이잔 전쟁의 드론 전투-군사혁신이 적용된 중소국가들 사이의 미래전," 조선일보, 2020.12.10. https://bemil.chosun.com/site/data/html_dir/2020/12/09/2020120901074.html
- [110] "The Air and Missile War in Nagorno-Karabakh: Lessons for the Future of Strike and Defense," CSIS, 2020. 12. 8. <https://www.csis.org/analysis/air-and-missile-war-nagorno-karabakh-lessons-future-strike-and-defense>
- [111] "Ukraine Now Set to Produce 4 Million Drones Annually, After Incredible Two-Year Growth." UNITED24, 2024. 10. 21. <https://united24media.com/war-in-ukraine/ukraine-now-set-to-produce-4-million-drones-annually-after-incredible-two-year-growth-3165>
- [112] "우크라戰 판세 흔드는 '드론'...전쟁 경제학'마저 바꾼다." 매일경제, 2024. 7. 13. <https://www.mk.co.kr/news/it/11065546>
- [113] "Hamas and Israel: The Current Situation and Looking Ahead." CSIS, 2023.10.11. <https://www.csis.org/analysis/hamas-and-israel-current-situation-and-looking-ahead>
- [114] "가자지구 '호랑이 굴'...지상전 어려운 전투될 것." 뉴스핌, 2024. 10. 12. <https://www.newspim.com/news/view/20231012000322>
- [115] "이스라엘이 가자지구 지상군 투입 늦추고 드론 공격 나선 까닭은?." 주간동아, 2023.10.21. <https://www.donga.com/news/Inter/article/all/20231021/121772930/1>
- [116] "고삐 풀린 AI 전쟁, 새로운 학살 부른다." 주간동아, 2024. 11. 2. <https://weekly.chosun.com/news/articleView.html?idxno=37991>
- [117] "산속 동굴에 숨는 北전투기 '비밀의 지하활주로' 딱 걸렸다." 중앙일보,

2022. 1. 10. <https://www.joongang.co.kr/article/25039368>
- [118] "北, 장사정포 동시 5700발 '수도권 포탄비' 위협." 동아일보, 2024. 10. 15. <https://www.donga.com/news/Politics/article/all/20241015/130216623/2>
- [119] "미군, 북한 지하시설 정밀지도 작성...한국군 간부 교육." 매일경제, 2015. 8. 1. <https://www.mk.co.kr/news/politics/6877956>
- [120] "북한 지하갱도 합치면 547km." 중앙일보, 2005. 5. 14. <https://www.joongang.co.kr/article/54953>
- [121] "Study shows drones the cheapest, most effective in battle against Russian invasion." EUROMADIAN, 2023.5.28. <https://euromaidanpress.com/2023/05/28/study-shows-drones-the-cheapest-most-effective-in-battle-against-russian-invasion/?swcfpc=1>
- [122] "韓, 공격드론 러 T-80U 전차 명중 훈련... 北 자폭 드론 K2전차 타격 영상에 맞붙." 문화일보, 24.11.27. <https://munhwa.com/news/view.html?no=2024112701039930114009>
- [123] "자폭드론 탄생 배경과 실체, 대세는 살상률 80% 'AI드론'," 서울경제, 2024. 10. 26. <https://news.nate.com/view/20241026n01786>
- [124] "드론 잡는 드론, 250km로 날아 파괴...니어스랩, 신제품 공개" 머니투데이, 2024. 3. 5. <https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2024030416461445535>
- [125] "북한이 우리 하늘에 뿌렸다...비행기·침단무기 GPS 무력화 노리나 [박수찬의 軍]" 세계일보, 2024. 5. 31. <https://www.segye.com/newsView/20240531510141>
- [126] "침단무기와 미래 전쟁 - 러시아군의 비밀병기 란셋 자폭 드론" 국방일보, 2023. 8. 25. https://kookbang.dema.mil.kr/newsWeb/20230828/1/ATCE_CTGR_0020010001/view.do
- [127] "이란산 드론 요격하다 100발 날려. 미국, 대공미사일 부족 심화" 아시아경제, 2024.11.2. <https://www.asiae.co.kr/article/2024103008003916650>
- [128] "Israeli Army Deploys Miniature Firefly Kamikaze Drones for the First Time in Gaza Strip." Army Recognition, 2023.12.23. <https://www.armyrecognition.com/news/army-news/2023/israeli-army-deploys-miniature-firefly-kamikaze-drones-for-the-first-time-in-gaza-strip>

[129] "창과 방패의 싸움... '드론 잡는 드론' 전쟁 판도 바꾼다" 세계일보, 2024.
10. 27. <https://www.segye.com/newsView/20241025511335>

ABSTRACT

Development Strategies for Firepower Operations in Unmanned and Manned Hybrid Combat Systems

Jung, Ki-Suk

Major in Defense AI Convergence

Dept. of Defense Force Power

Graduate School of National Defense Science

Hansung University

This study analyzes the operational cases of AI-based drones and robots in recent wars and conflicts, and proposes development strategies for the firepower operation and combat system of mixed manned-unmanned combat forces of the army to prepare for current and future threats.

Future warfare is predicted to be an intelligent form of warfare based on cross-integrated domains, manned-unmanned combined combat, and hyper-connectivity and hyper-convergence. The battlefield of the future is expected to be more complex, uncertain, and characterized by a gray zone where the boundary between wartime and peacetime becomes blurred. In such a warfare environment, minimizing casualties and

ensuring survival while improving combat effectiveness through efficient operational management will be required. To address this, countries around the world have recognized unmanned weapon systems, integrated with advanced technologies, as game-changers on the battlefield and are developing manned-unmanned combined combat systems tailored to their respective battlefield characteristics.

In past wars, firepower operations were primarily focused on large-scale artillery, rockets, and missiles, characterized by high costs for logistics support, maintenance, and repairs. Particularly, the large-scale firepower operations resulted in unnecessary recovery costs and civilian casualties, leading to public dissatisfaction. As a result, there has been an increasing need for precision firepower operations based on the concept of pinpointing the destruction of enemy centers. To overcome these challenges, drone-robot combat systems, equipped with AI and advanced technologies for miniaturization, autonomy, precision, and long-range capabilities, have emerged, developing into more cost-effective and efficient firepower operations while ensuring survivability.

The South Korean military is also promoting defense innovation 4.0, with the goal of building an AI-powered strong military by utilizing Fourth Industrial Revolution technologies. The Navy is advancing the 'Navy Sea GHOST,' the Air Force is developing the 'Killweb Manned-Unmanned Combat System,' and the Marine Corps is advancing the 'IRON Marine,' all of which incorporate AI-based manned-unmanned combined combat systems. The Army is working toward fully equipping all units of the future ground forces, called Army TIGER, with 4th generation or higher ground combat systems by 2040.

Recent conflicts, such as the Ukraine–Russia war and Israel– Hamas war, demonstrate the changing nature of modern and future warfare, with AI–driven drones and robots being employed more extensively. The use of unmanned weapon systems with enhanced precision and autonomy has increased dramatically, changing the paradigm of warfare. In Ukraine, the military initially neutralized Russian forces with reconnaissance and attack missions using military drones. As the war dragged on, both sides began using low–cost commercial drones for suicide drone operations. In the Middle East, the Israeli military utilized drones to carry out large–scale firepower operations with manned and unmanned aircraft based on reconnaissance data collected before deploying ground forces. However, due to civilian casualties and widespread destruction in urban areas, there was a demand for changes in firepower operations. To address these issues, drones and robots were used to monitor and scout inside buildings and underground facilities in Gaza, collecting information from complex operational areas and conducting precise strikes on Hamas leadership and military facilities using AI–based target processing systems (Habsora).

The future war environment on the Korean Peninsula is expected to unfold differently from previous combat scenarios. Given North Korea's asymmetric threats, including missiles, nuclear weapons, and WMDs, as well as the lessons learned from recent wars and changes driven by advanced science and technology, this study proposes five firepower operation development strategies to address current challenges.

First, new countermeasures, such as suicide drones, are required to address time–sensitive and emergency targets in North Korea, such as

mobile launchers, tunnel bunkers, and other hard-to-hit targets.

Second, a High-Low weapon system should be developed, where high-performance systems are crucial in the early stages of war, but cost-effective, low-end systems will be needed in large numbers as the war prolongs.

Third, high-speed killer drones are essential, especially in light of the failure to track and neutralize North Korea's drone provocations. To overcome this, high-speed small jet-engine-equipped drones for counter-drone systems, with AI-based target tracking, should be developed.

Fourth, small, hybrid unmanned combat systems for surveillance and strikes in urban areas are needed. As megacities expand, effective precision strikes in urban warfare will require small, stealthy drones capable of minimizing collateral damage in complex and confined spaces.

Fifth, an integrated firepower operation system connected to AI-based swarm drones for surveillance, reconnaissance, and strikes is needed. A swarm drone system, controlled by a small number of operators and integrated with AI target detection/processing systems, will overcome the limitations of traditional firepower systems and provide a solution to counter enemy swarm drones.

This study aims to contribute to the development of efficient firepower operations and force modernization in the future army's combat execution system by studying the firepower operation cases of manned-unmanned combined combat systems in military advanced nations and recent wars, deriving lessons from them, and addressing the operational environment challenges expected in future warfare.

【Key words】 Manned-Unmanned Combined Combat System, AI, Attack Drones, High-Low Weapon Systems, High-Speed Killer Drones, Small/Intelligent Drones, AI-Based Swarm Drones