



2024.12.30.

국회미래연구원 | 연구보고서 | 24-11호

신흥기술과 전쟁의 미래

우크라이나 전쟁을 통해 본
‘군사-기술혁신 넥서스’

차정미



국회미래연구원
NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

신기술과 전쟁의 미래

우크라이나 전쟁을 통해 본 ‘군사-기술혁신 넥서스’



국회미래연구원
NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

연구진

내부연구진

차정미 연구위원(연구책임)

- ◆ 출처를 밝히지 않고 이 보고서를 무단 전재 또는 복제하는 것을 금합니다.
- ◆ 본 보고서의 내용은 국회미래연구원의 공식적인 의견이 아님을 밝힙니다.

발 | 간 | 사

오늘날 세계는 파괴적 기술혁신과 강대국 경쟁, 그리고 곳곳에서 지속되고 있는 전쟁 속에서 그 어느 때보다 높은 불안정성과 안보위기에 직면해 있습니다. 인공지능과 같은 파괴적 신기술이 전쟁과 연계되면서 세계는 미래 전쟁의 모습에 대한 전망과 대비에 골몰하고 있습니다. 우크라이나 전쟁은 신기술이 촉진하는 전쟁양상의 변화와, 전쟁이 초래하는 기술지정학의 변화를 보여주는 대표적인 사례로, 세계가 신기술과 전쟁의 관계를 조망하고 미래안보를 탐색하는 데 주요한 계기가 되고 있습니다.

본 보고서는 우크라이나 전쟁에서 도출된 기술과 전쟁의 상호작용을 분석하여, 한국의 군사혁신과 미래 안보에 주는 시사점을 도출하고 의회의 역할을 제언합니다. 특히 드론, 인공지능, 위성 등 21세기 핵심 신기술의 군사적 적용과 민군협력의 혁신생태계의 중요성에 주목하면서, 미래안보를 위한 기술-경제-안보의 통합적 접근과 민군협력의 통합혁신 전략을 제언합니다.

기술이 바꾸는 전쟁, 전쟁이 바꾸는 기술이라는 측면에서 전쟁과 신기술의 상호작용을 분석한 본 연구가 중장기적 통합적 관점에서 한국의 미래안보와 기술혁신의 방향을 모색하는 데 기여하고, 국회가 통합적 안보혁신을 선도하는 리더십을 발휘하고 역할하는 데 중요한 출발점이 되기를 기대합니다. 감사합니다.

2024년 12월
국회미래연구원

목 차

제1장 서론	1
제1절 연구배경 및 목적	3
제2절 기존 연구 리뷰와 분석틀: 전쟁과 기술혁신의 상관관계	9
제2장 기술은 전쟁을 어떻게 변화시키는가 (Technological Push) - 우크라이나 전쟁의 5가지 장면: 신기술의 군사화와 전쟁 양상의 변화	17
제1절 탈전통 시대(Post-Conventional Era) 전쟁과 기술: 손자병법, 클라우드비츠의 전쟁론과 신기술의 만남	19
제2절 첫 번째 전장 - 네트워크 전쟁: 디지털-물리 공간의 연결과 취약성	21
제3절 두 번째 전장 - 인지전(Cognitive Warfare): 정보전과 내러티브 전쟁, 그리고 워 토크(War Tok)	27
제4절 세 번째 전장 - 무인 기술과 드론 전쟁(Drone War)	35
제5절 네 번째 전장 - 전시 작전과 데이터: 알고리즘 전쟁, AI 전쟁 ..	41
제6절 다섯 번째 전장 - 장기전과 혁신전: 혁신생태계와 국방산업토대 ..	46
제7절 소결	51

제3장 전쟁은 기술을 어떻게 변화시키는가 (Technological Pull) – 전쟁과 신흥기술의 지정학 53

제1절 전쟁이 바꾸는 기술: 우크라이나 전쟁이 기술혁신과 기술지정학에 미치는 영향 55

1. 전쟁이 바꾸는 기술 (Technological Pull) 55
2. 우크라이나 전쟁이 추동하는 기술혁신과 기술지정학 변화 57

제2절 우크라이나 전쟁이 촉진하는 핵심 신흥군사기술 혁신 61

제3절 전쟁과 핵심 신흥군사기술 혁신 경쟁 확대 69

1. 드론(UAV) 등 국방 무인 기술 투자 확대 69
2. 인공지능(Artificial Intelligence, AI) 기술혁신과 군사화 경쟁 74
3. 우주위성 기술 투자 확대와 민군 협력의 강화 80

제4절 전쟁과 기술지정학에의 영향 85

1. 민군겸용의 핵심 신흥군사기술의 지정학: 발전과 안보의 이중 목적 혁신 ... 85
2. 전쟁과 핵심 신흥기술 통제 확대, 기술지정학의 변화 90
3. 핵심 신흥군사기술의 유사 입장국 협력 확대와 기술지정학의 변화 100

제4장 결론: 미래안보와 통합적 국방혁신 (Integrated Defense Innovation) 전략 105

제1절 우리는 미래 전쟁에서 승리할 수 있을까? 107

제2절 기술혁신과 우크라이나 전쟁의 교훈 111

1. 핵심 신흥군사기술 혁신과 첨단 제조의 중요성 111

2. 민간 상업분야의 통합과 민군융합의 군사기술 혁신 생태계 구축의 필요성 ...	113
3. 신기술과 전쟁 양상의 변화, 민관군 협력 거버넌스	115
4. 군사혁신 경쟁의 가치 규범적 도전과 인권, 윤리의 균형	117
5. 군사-기술혁신 넥서스와 지정학적 충돌	118

제3절 파괴적 이중 용도 기술과 군사혁신의 시대, 국회는 무엇을 할 것인가? : 혁신 기반의 미래안보와 국회의 역할

1. 미래안보와 신(新)사고: 통합 혁신전략(integrated innovation Initiative) ...	119
2. 미래안보와 통합 혁신, 의회의 역할	124

참고문헌 131

1 문헌자료	133
2 웹사이트	145

Abstract 147

[표 3-1] 우크라이나 전쟁의 핵심기술 목록	64
[표 3-2] 주요국 핵심 국방 기술 리스트	67
[표 3-3] 미 국가과학기술위원회 핵심 신흥기술과 미 국방부의 핵심 국방 기술 목록 비교표	86
[표 3-4] EU의 디리스킹 대상 핵심기술 리스트	87
[표 3-5] 미중 국가전략과 국방 전략에서의 첨단기술의 부상	89
[표 3-6] 미국, 중국 군산복합체 제재 리스트 (2021.6.3.)	92
[표 3-7] 미국이 중국의 군사 기업으로 규정한 제재 리스트(2024.1)	95
[표 3-8] 오커스(AUKUS) 필라(Pillar)2 군사기술 협력 분야	101
[표 3-9] 나토(NATO)의 9대 혁신 협력 중점 기술 분야	102

그림 목 차

[그림 2-1] 우크라이나에 대한 러시아의 사이버 작전 (2021.12~2022. 03)	22
[그림 2-2] (좌) 우크라이나군의 틱톡 비디오 / (우) 민간인들의 우크라이나 전황 실시간 틱톡	33
[그림 2-3] (좌) 키이우에서 드론으로 훈련 중인 조종사 / (우) 드론에 수류탄을 달고 있는 우크라이나군	35
[그림 2-4] SNS에 생중계되는 우크라이나 전장 드론 영상	37
[그림 2-5] 우크라이나전 장거리 드론 (보라색: 우크라이나의 드론 공격, 주황색: 러시아의 드론 공격)	38
[그림 2-6] (좌) 러시아 군함에 접근하는 수중 드론 그림 / (우) 우크라이나 국방정보부에서 사용하기 위해 개발한 무인수상정 MAGURA V5 시연	39
[그림 2-7] 우크라이나 군인이 드론에서 수집된 영상을 보고 있는 사진	45
[그림 2-8] 우크라이나 북부에서 드론 모델 작업 중인 엔지니어	50
[그림 3-1] 유럽의 국방 드론 시장 규모 변화 전망 (2018~2030, US\$M)	73
[그림 3-2] 상업용 드론 시장의 확대 추세와 전망 (2016~2025)	73
[그림 3-3] 미국의 군사 AI 지출 (2022~2023) : 3배 가까이 증대	77
[그림 3-4] 국방 분야 AI 시장 규모 추이 및 전망 (2022~2028)	79
[그림 3-5] 생성 AI 분야 벤처캐피탈 투자 추이 (2021~2023, € million; OECD/Preqin, 2024)	80
[그림 3-6] 2025년도 미국 총 국방 투자 예산 : 3107억 달러	82
[그림 3-7] 미국 역대 정부의 중국 기업 엔티티 리스트	97
[그림 4-1] 방위 기술 회사에 대한 영국의 자본투자 (2013~2022)	113
[그림 4-2] 기술-경제-안보 넥서스 : 미래안보와 통합 혁신전략	120
[그림 4-3] 우크라이나 전쟁의 민관협력 교환	121

요 약

1 서론

□ 연구배경 및 목적

- **신흥기술의 부상과 전쟁 양상의 변화 관계 주목**

- 현대 전쟁은 기술 혁신에 의해 지속적으로 변화하고 있으며, 우크라이나 전쟁 등 최근의 충돌은 기술혁신과 전쟁의 관계를 보여주는 대표적 사례
- 특히, 드론, 인공지능, 위성 등 신흥기술은 현대 전장의 주요 도구로 부상하며, 전쟁 수행 방식과 승리 메커니즘을 변화시키고 있음

- **세계는 우크라이나 전쟁을 통해 군사기술 혁신이 초래할 전쟁의 미래에 주목하고 있으며, 주요국 의회와 정부는 우크라이나 전쟁의 교훈을 토대로 전략적 기술적 대비에 분주**

- 영국 의회 외교국방위원회는 “우크라이나 전쟁이 영국 국방에 주는 함의”를 주제로 전문가 공청회 개최. 스웨덴군은 우크라이나 군관계자와 연구자들을 만나, 우크라이나 전쟁의 교훈 탐구. 미국 씽크탱크와 대학들도 우크라이나 전쟁을 통해 핵심 국방신흥기술들 분석, 의회는 21세기 전투를 위한 첨단기술과 AI에 대한 공청회 개최

- **우리는 우크라이나 전쟁에서 무엇을 배우고 있는가?**

- 세계는 우크라이나 전쟁을 통해 미래 전쟁의 모습을 토론하고, 미래전 승리를 위한 핵심 신흥기술혁신에 대한 투자와 군사혁신 거버넌스를 고도화하고 있음. 한국 또한 우크라이나 전쟁의 교훈을 토대로 파괴적 기술혁신이 초래할 미래 전쟁 양상을 전망하고 미래전에 대비하는 혁신에 투자할 필요

- 본 연구는 우크라이나 전쟁을 통해 ‘군사-신흥기술혁신 넥서스(Nexus)’ 고찰. ‘기술이 바꾸는 전쟁’ ‘전쟁이 바꾸는 기술’이라는 측면에서 기술혁신과 전쟁의 상호작용 분석
 - 우크라이나 전쟁을 통해 나타난 신흥기술과 전쟁 양상의 변화를 분석하고, 한국의 군사혁신 및 미래안보에 주는 시사점을 도출. 주요 분석 대상은 드론, AI 등 21세기 핵심신흥기술로, 기술과 전쟁의 상호작용을 통해 미래 전쟁의 양상을 전망
 - 또한, 전쟁이 초래하는 기술지정학의 변화에 주목하고 우크라이나 전쟁 이후 주요국들이 핵심군사기술을 어떻게 규정하고 어떻게 혁신하고자 하는 지, 그리고 경쟁국의 군사기술 억지를 위한 기술통제 확대와 유사입장국간 기술협력 강화 등 전쟁이 초래하는 기술지정학의 변화 분석
 - 기술혁신시대 전쟁과 안보의 패러다임 전환기, 한국의 미래안보와 기술혁신에 대한 시사점과 제언, 의회의 역할 도출

2 기술은 전쟁을 어떻게 변화시키는가 (Technological Push)

- 우크라이나 전쟁의 5가지 장면: 신흥기술의 군사화와 전쟁 양상의 변화

□ 신흥기술이 촉진하는 전쟁양상의 변화 (Technological Push)

- 우크라이나 전쟁은 인공지능 등 신흥기술이 전장에 반영되면서 “기술 전쟁 (technology war)”의 양상 부상
 - ‘최초의 AI 전쟁’ ‘최초의 틱톡 전쟁’ ‘최초의 상업용 우주 전쟁’ ‘최초의 본격적인 드론 전쟁’ 등 신흥기술의 군사적 적용과 연계된 수많은 수식으로 표현
- 우크라이나 전쟁의 5가지 장면을 주제로 신흥기술혁신이 초래하는 전쟁양상의 변화 분석
 - ①네트워크 전쟁
 - ②내러티브전쟁, 인지전쟁, 정보전쟁과 소셜네트워크

- ③드론전쟁과 무인기술
- ④인공지능 전쟁과 알고리즘 전쟁
- ⑤혁신전과 국방산업토대

3 전쟁은 기술을 어떻게 변화시키는가 (Technological Pull)

- 전쟁과 신기술의 지정학

□ 전쟁이 촉진하는 기술혁신

● 우크라이나 전쟁이 신기술 혁신과 기술지정학에 미치는 영향 분석

- 드론, 인공지능 등 신기술이 전장에서 주요한 역할을 수행하면서 미래 전쟁 대비를 위한 핵심신기술 분석과 투자 확대. 영국의회는 우크라이나 전쟁을 군사안보 혁신의 ‘웨이크업 콜(wake up call)’로 평가
- 전쟁은 특정 기술에 대한 투자와 혁신 가속화(예, 1차 세계대전 이후 항공, 2차 세계대전 이후 컴퓨터). 우크라이나 전쟁 이후 핵심 신기술군사기술 혁신 투자 확대

● 민군 협력의 군사기술 혁신생태계 확대 심화

- 인공지능 등 신기술 대부분이 민군 겸용의 이중용도기술이면서, 민간 기술기업들이 전쟁에서 중요한 역할을 하는 기술전쟁의 양상 속에서 민군 군사기술 협력의 중요성 확대
- 주요국들은 상업과 민간분야를 국가안보에 통합하는 국방전략 모색

□ 전쟁이 촉진하는 기술지정학 변화

- 신기술 대부분이 미래 경제, 국가안보, 리더십 경쟁의 핵심 요소라는 점에서 강대국간 신기술 경쟁과 기술의 안보화 추세 확대

- **인공지능, 우주기술, 바이오 기술 등 미중간 수출통제 강화**

- 미국은 중국 기술기업 다수를 군사 관련성을 이유로 제재리스트 지속 추가
- 중국도 미국 방산기업 제재 및 핵심자원 수출통제 확대

- **동맹국 및 유사입장국간 신흥 기술 협력 확대**

- 신흥기술의 군사화 추세 속에서 나토, 오키스 등 다자안보협력의 핵심 협력 축이 인공지능, 양자기술 등 핵심신흥기술 분야로 확대

4 혁신기반의 미래안보와 국회의 역할

□ 미래안보와 신(新)사고: 통합 혁신 전략(Integrated Innovation Initiative)

- **신흥기술-경제-안보의 통합적 접근과 민관군 협력 거버넌스 구축**

- 미래 안보는 군사기술과 민간기술의 경계가 모호해지고, 상업과 민간의 안보적 참여가 중요해지는 환경 속에서 민군협력 중요
- 또한, 신흥기술 혁신이 미래 경제성장 뿐만 아니라 안보적 필요에 밀접히 연계되어 있다는 점에서 경제적, 사회적, 안보적 필요가 통합된 기술 혁신에의 접근 필요
- 미국, 영국 등 주요국의 민군협력 군사기술혁신, 방위산업 생태계 구축 사례 연구 및 한국형 통합혁신전략 모색 필요

□ 미래안보와 통합혁신을 위한 의회의 역할

- 미래안보는 기술혁신, 지정학적 변화, 글로벌 대응을 총체적으로 다루는 혁신적 리더십을 요구. 한국 의회는 지속적 혁신과 협력을 주도하며 미래 안보를 위한 통합적 전략의 중심이 되어야 함

- **미래안보와 통합혁신을 위한 의회의 리더십: ‘매케인 모멘텀’**

- 2015년 미 국방위 위원장이었던 존 매케인 상원의원이 실리콘 밸리를 방문하여 스타트업, 기업, 벤처캐피털리스트들에게 국방분야에 적극 참여할 것을 요청하는 등 민군협력의 군사기술생태계 구축을 주도했던 리더십, 매케인 모멘텀은 한국 의회에도 주요한 시사점

- **군사혁신과 방위산업토대 강화를 위한 제도적 지원**

- 미국의 「국방수권법(NDAA)」처럼 군사기술혁신을 일관되게 지원할 예산과 정책 내용 등을 뒷받침하는 입법 장치 필요

- **초당적 중장기적 관점의 토론을 통한 미래 안보전략 수립과 제언**

- 미국 하원 국방위의 『미래 국방 TF 보고서』처럼 한국도 중장기적 관점에서 전략적 로드맵 마련. 초당적 논의와 협력을 통해 지속 가능한 국방혁신 전략 제언

- **정부 국방혁신전략 검토와 평가, 제언의 역할**

- 미국 상하원 국방위의 초당적 기구인 ‘국방전략위원회’처럼 정부의 국방전략을 초당적이고 독립적으로 평가·제언하는 구조 필요. 한국도 국방전략의 일관성과 지속성을 확보하기 위한 제도 검토

제1장

서론

제1절 연구배경 및 목적

제2절 기존 연구 리뷰와 분석들: 전쟁과 기술혁신의 상관관계

제 1절

연구배경 및 목적

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

“전쟁에 대해 내가 확실히 말할 수 있는 유일한 한 가지는 어떠한 전쟁도 우리가 원래 알던 전쟁이 아니라는 것이다. 전쟁의 모습은 항상 변화한다.”

- 아이젠하워 대통령¹⁾

2024년 11월 포린 어페어즈(Foreign Affairs) 잡지의 표제는 “전쟁의 세계(World of War)”였다. 2차대전 이후 처음으로 전면전의 성격을 가진 전쟁이 러시아의 우크라이나 침공으로 3년째 지속되고 있고, 이스라엘-하마스 전쟁 또한 1년을 훌쩍 넘기며 언제 어떻게 확전될지 모르는 일촉즉발의 위험을 안고 지속되고 있다. 오늘날 세계 곳곳에서 벌어지고 있는 충돌과 전쟁은 이를 해결할 수 있는 글로벌 거버넌스와 리더십의 부재를 보여주고 있으며, 세계 시민들은 그 어느 때보다 높은 긴장과 갈등, 전쟁의 위험에 직면해 있다. 그리고 이 전쟁은 인공지능과 같은 새로운 기술들이 반영되면서 새로운 전쟁의 양상을 보여주고 있으며, 이는 오늘날 인류에 또 다른 위협과 도전들을 제기하고 있다. 기술혁신이 촉진하는 전쟁의 새로운 모습들은 전쟁에서 승리하기 위한 요소와 고려들을 변화시키고 있으며, 오늘날 전쟁은 세계 국가들에게 전쟁의 미래에 대한 전망과 전략적 대비의 필요성을 강조하고 있다.

클라우제비츠는 전쟁에서 가장 중요한 요소는 오늘날의 전쟁 성격을 충분히 고려해야 한다고 말한다. 전쟁의 성격은 이를 고려하는 모든 계획, 특히 전략적인 계획에 큰 영향을 미치기 때문이라는 것이다.²⁾ 역사적으로 전쟁의 성격은 지속해서 변화하여 왔다. 따라서 오늘날의 전쟁의 성격과 미래 전쟁의 방향을 명확히 알고 대비하는 것은 국가안보에 있어 무엇보다 중요한 일이다. 그러나 미래의 전쟁에 대해 확실한 것은 없다.

1) Krepinevich(2023), p. 85.

2) 클라우제비츠(2016), p. 319.

클라우제비츠는 모든 시대에는 그 시대만의 고유한 전쟁이 있고, 그 시대만의 제한 조건과 고유한 선입견이 존재한다고 말한 바 있다. 그러나 어느 특정 시대에 전쟁을 규정하는 것은 매우 어렵다. 결국 그 시대 전쟁의 특징을 아는 것은 한참 뒤에나 가능한 일이다. 더욱이 미래 전쟁의 모습은 어떠할까를 전망하는 것은 더 어렵다. 전쟁이 변화할 때 새로운 모습은 항상 예상치 못한 모습으로 온다는 것이다.³⁾ 아이젠하워 대통령 또한 “전쟁에 대해 내가 확실히 말할 수 있는 유일한 한 가지는 어떠한 전쟁도 우리가 원래 알던 전쟁이 아니라는 것이다. 전쟁의 모습은 항상 변화한다는 것이다.”라고 언급한 바 있다.⁴⁾

이렇듯 전쟁의 모습이 끊임없이 변화하여 온 주요한 동력은 기술의 발전이었다. 파괴적 혁신(disruptive innovation)은 군사 관련 기술의 중대한 발전에 의해 촉진되어 왔다. 새로운 과학기술은 새로운 전술과 결합하여 군사혁신을 이루어 왔고, 이 변혁의 성패가 전쟁의 승패를 결정하는 중요한 요인이 되어 왔다.⁵⁾ 1903년 라이트 형제가 인류 최초로 비행에 성공하면서 비행기가 발명된 뒤 불과 10년 뒤 제1차 세계대전에서 무기를 탑재한 전투기가 전장에 본격적으로 투입되었고 전쟁의 양상을 급격히 변화시켰다. 1913년 미국 해군 자문위원회(Navy's General Board)는 해군 참모총장에게 효과적인 해군항공대 조직을 즉시 편입하고 가동시켜야 한다고 제안하였고, 1918년 영국 해군은 미래 항모의 원조인 아르거스(Argus)를 진수하였다.⁶⁾ 1차 세계대전 이후 이탈리아 공군장교 줄리오 두헤(Douhet)는 1921년 저서 『제공권(Command of Air)』에서 전투기 등 새로운 기술의 변화가 초래할 미래 전쟁 양상에 주목하고 국가의 준비를 강조하였다. 미래 전쟁에서의 승리에 중요한 것은 미래 전쟁의 성격과 형태를 전망하고 이에 맞는 전쟁수단을 제공하는 것이라고 강조한 바 있다.⁷⁾ 항공 기술 등 새로운 기술이 전장의 양상을 바꾼 1차 세계대전 이후 “미래의 전쟁은 어떤 모습일까(What will the war of the future be like)?”라는 질문은 당시 전 세계의 최대 화두가 되었다.⁸⁾

3) Karlin(2024), “The Return of Total War: Understanding—and Preparing for—a New Era of Comprehensive Conflict”, *Foreign Affairs*, November/December 2024. https://www.foreignaffairs.com/ukraine/return-total-war-karlin?utm_medium=newsletters&utm_source=fatoday&utm_campaign=The%20Return%20of%20Total%20War&utm_content=20241022&utm_term=EDZZZ003ZX(검색일: 2024.10.23.)

4) 클라우제비츠(2023), p. 85.

5) 부트(2007), p.18.

6) Krepinevich(2023), pp. 197-198.

7) Douhet(1921), p. 6.

그리고 120여 년이 지난 오늘날, 우크라이나 전쟁⁹⁾과 이스라엘-하마스 전쟁은 다시 “미래의 전쟁은 어떤 모습일까?”라는 질문을 불러오고 있다. 특히, 2022년 발발한 우크라이나 전쟁은 드론 등 첨단기술이 전쟁의 양상을 변화시키면서 미래 전쟁의 시작을 보여주는 전쟁으로 평가되고 있다. 세계는 우크라이나 전쟁을 통해 보이는 신형기술의 군사화, 그리고 미래 전쟁 양상에 주목하고 있다. 러시아와 우크라이나 간의 무인 작전체계가 고강도의 공방전을 전개하고 있으며, 정찰감시, 표적지정, 정밀타격, 전자전과 여론전 등 분야에서 무인 전투기술 등 신기술의 경험을 제공하고 있다.¹⁰⁾ 우크라이나 전쟁은 수천 개의 무인항공기가 적군을 추적하고, 대포를 유도하고 목표물을 공격하는 데 사용되면서 전례 없는 규모의 드론이 배치된 것이 특징이다.¹¹⁾ 우크라이나 전쟁뿐만 아니라 세계 다른 지역의 분쟁 또한 신형기술에 의한 전장의 변화를 볼 수 있다. 미얀마와 수단에서도 반군과 정부군 모두 무인 차량과 알고리즘을 사용하여 충돌하고 있으며, 리비아 정부지원군이 튀르키예산 자율 무인기를 사용해 전투원을 공격하기도 하고, 이스라엘은 가자에서 AI 알고리즘에 연결된 수천 대의 드론을 배치하여 이스라엘군이 해당 지역의 도시 협곡을 탐색하도록 도왔다.¹²⁾ 이렇듯 인공지능 등 신형기술의 급격한 발전은 군사 충돌과 전쟁의 양상을 바꾸고 있으며, 최근의 전쟁은 미래 전쟁의 승리가 신형기술 주도과 신형기술의 군사화 경쟁에 밀접히 연계되어 있음을 보여주고 있다.

우크라이나 전쟁은 “기술 전쟁(technology war)”으로 불리고 있다. 최초의 상업용 우주 전쟁, 최초의 본격적인 드론 전쟁, 최초의 AI 전쟁이라고 부르고 있다.¹³⁾ 우크라이나 전쟁은 인공지능, 우주위성, 소셜미디어 등 신형기술과 신형공간들이 부상하면서

8) Douhet(1921), p. 291.

9) 러시아-우크라이나 전쟁, 러-우 전쟁 등으로 표기되기도 하나, 본 연구는 전쟁의 행위자 보다 전장을 중심으로 접근한다는 점에서 우크라이나 전쟁으로 표현함.

10) 陈勇·付强(2024), “国防技术在近期战争冲突中的应用”, 《军事文摘》, 2024年5期, https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzI3OTM1MTE3Mw==&mid=2247651070&idx=5&sn=58486d32626786159fbf0c4fcd695190&chksm=ea109b3f1358859eac3b3dd8dfe43489b1b3566838fe04f87efe8a5973d8be8e613c81073bed&scene=27 (검색일: 2024.08.28.)

11) Zafra et al.(2024.03.26.), “How drone combat in Ukraine is changing warfare”, *Reuters*. <https://www.reuters.com/graphics/UKRAINE-CRISIS/DRONES/dwpkeyjwkp/> (검색일: 2024.08.26.)

12) Milley and Schmidt(2024), “America Isn’t Ready for the Wars of the Future: And They’re Already Here”, *Foreign Affairs*, September/October 2024. https://www.foreignaffairs.com/united-states/ai-america-ready-wars-future-ukraine-israel-mark-milley-eric-schmidt?utm_medium=promo_email&utm_source=fa_edit&utm_campaign=pre_release_america_wars_future_actives&utm_content=20240805&utm_term=all-actives (검색일: 2024.12.10.)

13) Ulrike Franke, Jenny Söderström, 2023.09.05.

미래 전쟁의 태동을 보여주고 있다. 미카일로 페도로우(Mykhailo Fedorov) 우크라이나 디지털 전환부 장관은 “우크라이나 전쟁으로 세계는 기술적으로 가장 진보된 전쟁을 보고 있다”고 강조했다.¹⁴⁾ 폴리티코는 “우크라이나에서 전쟁의 미래가 쓰여지고 있다”고 분석했다. 피터 싱어(Peter W. Singer)는 우크라이나 전쟁이 제2차 세계대전에 앞서 새로운 기술과 기법을 연습했던 스페인 내전과 비슷한 역할을 하고 있다고 보았다.¹⁵⁾ 우크라이나 전쟁은 전차와 포탄이라는 전통적 전쟁의 요소와 신흥기술이 혼합된 전쟁으로, 미래전의 실험실이 되고 있다.

이러한 변화 속에서 세계는 우크라이나 전쟁을 통해 군사기술 혁신이 전쟁의 미래를 어떻게 만들어갈 것인지 주의 깊게 연구하고 있다.¹⁶⁾ 주요국 의회와 정부는 우크라이나 전쟁의 교훈을 토대로 전략적 기술적 대비에 분주하다. 영국 의회 외교국방위원회는 “우크라이나 전쟁이 영국 국방에 주는 함의”를 주제로 전문가 공청회를 개최하여 전자전, 드론전에서부터 중소기업 혁신토대까지 전쟁의 교훈을 다양하게 조명하였다.¹⁷⁾ 스웨덴군은 우크라이나 군관계자와 연구자들을 만나, 정보전, 드론전 등의 경험을 적극 탐구하였고,¹⁸⁾ 사이버안보, 소셜미디어 소통 등 우크라이나 전쟁의 교훈에 대한 장문의 보고서를 작성하였다.¹⁹⁾ 독일 프리드리히나우만재단도 드론 인공지능 등 우크라이나 전장에 사용된 기술을 집중 분석하였다.²⁰⁾ 미국 씽크탱크와 대학들도 우크라이나 전쟁을 통해 미래전쟁 승리를 위한 핵심 신흥기술들을 분석하고 있으며, 의회는 21세기 전투를 위한 첨단기술과 AI에 대한 공청회를 개최하고 있다.²¹⁾ 중국 해방군보도 “미래 전쟁에서 승리하려면 새로운 길에서 뒤흔쳐서는 안 된다.”라는 사실을 실으며, 인공지능

14) Mykhailo Fedorov, “Ukraine’s vibrant tech ecosystem is a secret weapon in the war with Russia,” *Atlantic Council*, 2023.08.17.

15) Gian Volpicelli, Veronika Melkozerova and Laura Kayali, “‘Our Oppenheimer moment’ — In Ukraine, the robot wars have already begun,” *Politico*, 2024.05.16.

16) Edward Verona, “The West must learn defense tech lessons on the Ukrainian battlefield,” *Atlantic Council*, 2024.10.08.

17) International Relations and Defence Committee, “Implications of the war in Ukraine for UK Defence – Oral evidence,” 2024.05.01.

18) Swedish Defence University, “Ukraine officers share their lessons learned with Swedish colleagues,” 2023.07.25.

19) Swedish Defense Force report, “The Swedish Armed Forces’ Lessons from the War in Ukraine [Forsvarsma ktens l rdomar från kriget i Ukraina],” 2023.11.2

20) Aleksandre Tsereteli, “Use of Technologies in the Russia-Ukraine War,” Friedrich Naumann Foundation 2022.08.02.

21) U.S. House Armed Services Committee, “CITI Hearing: The Technology and AI Fight for 21st Century Operations in the DOD,” 2024.03.22.

으로 대표되는 첨단기술의 급속한 발전이 전쟁의 양상과 전투방식을 근본적으로 변화시키면서 전쟁의 승리 메커니즘이 바뀌었다고 강조하고 정보화 지능화 기반의 하이테크 전쟁에서 주도권을 잡아야 한다고 역설했다. 관건은 혁신과 파괴적인 기술을 잘 활용하는 것이라고 강조했다.²²⁾

우리는 우크라이나 전쟁에서 무엇을 배우고 있는가? 세계가 우크라이나 전쟁을 통해 미래 전쟁의 모습을 토론하고, 미래전 승리를 위한 핵심 첨단기술을 분석하고, 기술투자와 군사혁신의 방향을 설계하고 있는 상황에서 과연 우리는 파괴적 기술혁신이 초래할 미래 전쟁 양상을 충분히 토론하고 이에 대한 대비를 하고 있는가? 우리는 우크라이나 전쟁에 대한 많은 관심과 논의에도 불구하고 기술혁신과 미래전쟁의 관점에서 이것이 한국의 미래 안보와 혁신에 주는 교훈에 주목하지 못해왔다. 새로운 과학기술은 새로운 전술과 결합하여 군사혁신을 이루어 왔고, 이 변혁의 성패가 전쟁의 승패를 결정하는 중요한 요인이 되어 왔다.²³⁾

이에 본 연구는 우크라이나 전쟁에서 보여준 신형기술과 미래 전쟁, 미래 전쟁과 신형기술의 관계에 주목한다. 우크라이나 전쟁과 관련된 대부분의 기존 연구들이 전쟁에서 승리하기 위한 기술의 중요성에 중점을 두거나, 기술혁신이 초래한 전쟁 양상의 변화에 중점을 두어온 데 반해, 본 연구는 우크라이나 전쟁을 중심으로 기술혁신이 초래한 전쟁 양상의 변화를 분석함은 물론 나아가 전쟁이 촉발하고 있는 기술혁신 경쟁의 양상을 분석한다. 신형기술이 초래하는 전쟁양상의 변화와 전쟁이 촉발하는 신형기술 경쟁에의 영향이라는 쌍방향적 영향관계에 주목한다. 주요국들이 우크라이나 전쟁을 통해 어떠한 기술들에 주목하고 있고, 어떻게 군사기술 혁신을 전개하고 있는지, 그리고 핵심 신형군사기술에 대한 인식이 어떻게 기술협력과 기술통제 등 기술지정학을 변화시키고 있는지에 주목한다. 그리고, 이러한 기술혁신 경쟁이 군사적 대비, 안보적 필요와 경제적 필요라는 이중 목적에 근거하여 강화되고 있음을 강조한다.

미래 전쟁을 과학적으로 전망하는 것도, 그리고 미래 전쟁에 대비한 군사혁신의 구체적인 방향을 제안하는 것도 이 연구보고서의 목적과 범위에 해당하지 않는다. 본 연구는 우크라이나 전쟁을 통해 본 ‘기술과 전쟁의 관계’를 시론적으로 분석하고, 인공지능 등

22) 韩建军(2024.01.08.), “制胜未来战争要在新赛道上不能掉队”, 『中国军网-解放军报』, http://www.81.cn/yw_208727/16278899.html (검색일: 2024.10.22.)

23) 맥스 부트 지음, 송대범·한태영 옮김 (2007). p.18.

21세기 핵심 신흥기술을 중심으로 전쟁 양상의 변화를 관찰하고, 증장기적 관점에서 이러한 신흥기술과 전쟁의 연계가 미래안보와 혁신에 주는 시사점과 함의를 제시하는 데 목적을 둔다. 본 연구는 구체적으로 미래안보와 신흥기술의 상호관계라는 틀에서 우크라이나 전쟁을 통해 기술과 전쟁의 상관관계를 살펴보고, 어떠한 핵심 신흥군사기술이 전쟁의 양상을 어떻게 변화시키고 있는지, 그리고 핵심 신흥군사기술이 어떻게 주요국의 기술혁신과 기술외교에 영향을 미치고 있는지 그 상관관계를 보여주고자 한다. 그리고 한국의 미래안보와 국방 기술혁신 전략, 군사기술혁신 거버넌스에의 시사점과 함의를 도출한다. 본 연구는 이러한 신흥기술과 전쟁, 안보와의 상관관계를 보여줌으로써 미래 군사혁신과 기술혁신의 방향, 그 구체적인 실행과제들을 심층연구하는 후속 연구과제를 발전시키기 위한 토대 연구라고 할 수 있다. 군사 안보전문가인 맥스 부트는 저서 『전쟁이 만든 신세계』에서 안타깝게도 역사는 군사혁신 과정이 어떻게 될지 알려주지 않으며, 모든 경우에 적용될 수 있는 모델이란 존재하지 않는다고 강조한 바 있다. 한 가지 이론으로 설명하기 어렵다는 것이다. 그만큼 오늘날 전쟁의 특징을 분석하고, 미래 방향을 전망하는 데 있어 가장 중요한 것은 오늘날 세계안보가 직면한 변화의 중대성을 발견하는 통찰과, 증장기적이고 종합적 관점에서 접근하고 대비해가는 정책적 의지와 공감, 그리고 역량의 결집이다.

제2절

기존 연구 리뷰와 분석틀: 전쟁과 기술혁신의 상관관계

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

‘전쟁론’을 집필한 클라우제비츠(Clauswitz)는 전쟁 연구에서 기술의 중요성에 무게를 두지 않았다. 클라우제비츠는 전쟁의 본래 의미는 싸움이라고 정의하고, 인간은 싸움의 필요에 의해 일찍부터 독특한 수단을 발명했고, 이 수단으로 싸움에서 유리함을 얻으려고 하면서 싸움의 모습이 크게 달라졌으나 아무리 모습이 많이 달라진다고 해도 싸움의 개념은 달라지지 않았고 바로 이 개념이 전쟁의 본질을 이룬다고 강조했다.²⁴⁾ 전쟁-국가관계를 연구한 킬리(Tilly) 또한 기술의 중요성에 대해 회의적이었다. 친(Chin)은 이러한 공백의 배경은 오랫동안 기술적 침체 때문이었다고 주장한다. 유럽의 선박 설계와 무장은 1560년에서 1850년까지 크게 변하지 않았다는 것이다. 그러나 19세기 이후 전쟁 수행에서 기술의 중요성은 급격히 증가하게 된다. 첫 번째는 산업혁명의 영향이었고 이 시기 기술혁신은 전쟁을 포함한 인류 활동의 모든 것을 변화시켰다.²⁵⁾ 전장에서 이점을 가져다주는 기술의 역량은 산업화 시대에 그 어느 때보다 명확해졌고, 선진기술이 군사혁신을 가능하게 했다.²⁶⁾

군사혁신(revolution in military affairs, RMA)이라는 말은 1960년대부터 구소련군의 총참모부가 처음 사용했다. 처음에는 핵미사일에만 적용되던 말이었으나 점차 재래식 무기의 화력을 증폭시키는 정보기술을 설명하는 말로 사용되었고, 1990년대 초 미군 주도의 연합군이 최첨단 무기를 사용한 걸프전쟁이 군사혁신에 대한 논의를 활발하게 했다.²⁷⁾ 맥스 부트(Max Boot)는 500여 년의 역사 속에서 대부분의 급진적인 군사혁신은 공식적인 군사조직 밖에서 비롯되었다고 언급한다. 원자폭탄, 인공위성, 스텔스 항공기와 같은 예외가 존재하기도 하지만 중세 이후로 전쟁의 양상을 바꿔놓았던 대부분의 핵심적인 발명품들(대포, 권총, 증기기관, 기관총, 노리쇠 장전 라이플, 전신, 내

24) 클라우제비츠(2016), p. 145.

25) Chin(2019), pp. 767-768.

26) Krepinevich(2023), p. 86.

27) 부트(2007), p. 47.

연기관, 자동차, 항공기, 무선전신, 마이크로칩, 레이저, 무선전화 등)은 발명가 개인의 독자적인 작업 산물이었다. 일부 발명품은 군사적인 응용을 염두에 두고 만든 것이었으나, 대부분은 그렇지 않았다는 것이다.²⁸⁾ 이렇듯 전쟁의 모습이 끊임없이 변화하여 온 주요한 동력은 기술의 발전이었다. 파괴적 혁신(disruptive innovation)은 군사 관련 기술의 중대한 발전에 의해 촉진되어 왔다.

오늘날 우크라이나 전쟁은 이러한 파괴적 기술혁신이 촉진하는 전쟁 양상의 변화를 보여주고 있으며, 세계는 우크라이나 전쟁을 통해서 신흥기술이 만들어갈 미래 전쟁의 모습을 전망하고 있다. 우크라이나 전쟁은 인공지능과 같은 새로운 기술 응용 프로그램을 위한 시험장이었다. 그리고 전장은 이러한 새로운 기술들을 어떻게 적용하고 활용하느냐 하는 혁신경쟁의 장이 되었다. 에릭 슈미트(Eric Schmidt) 전 구글 회장은 우크라이나 전쟁에서 우크라이나가 보여준 선전은 국민들의 열의와 러시아군의 취약함, 서방의 지원 때문이기도 하지만, 국제정치의 결정적 신(新)동력이라고 할 수 있는 혁신역량(innovation power)이 가장 중요한 요소였다고 강조한다.²⁹⁾ 새로운 기술을 발명하고, 적용하고, 지속적으로 적응해 나가는 혁신역량은 단순히 경제력뿐만 아니라 안보 역량, 군사력으로 강조되고 있다. 우크라이나 전쟁은 최초의 인공지능 전쟁, 최초의 대규모 드론전쟁, 최초의 상업위성 전쟁 등 다양한 기술들이 전쟁 양상의 변화를 촉진하는 전쟁으로 주목받으면서 기술혁신 주도가 미래 전쟁의 성패를 좌우하는 주요한 요소임을 보여주고 있다.

그러나, 한편에서는 우크라이나 전쟁을 둘러싸고 전통적인 전쟁의 지속인지 혁명적 전쟁 변화인지에 대한 논쟁도 존재한다. 신흥기술이 적용된 우크라이나 전쟁을 전쟁 양상의 혁명, 미래 전쟁의 출발이라고 분석하는 견해와 달리, 여전히 전통적인 전쟁이 지배적인 요소로 전쟁 양상의 근본적 변화가 없다는 주장도 제기된다. 비들(Stephen Biddle)은 많은 분석가들이 우주 기반 정찰, 초음속 미사일, 인공지능, 네트워크 통신 등으로 전쟁 양상의 근본적 변화가 있다고 주장했으나 실제 우크라이나 전쟁은 과거의 전쟁과 크게 다르지 않다고 분석한다. 우크라이나 전쟁에서 많은 새로운 장비가 등장했

28) 부트(2007), p. 866.

29) Schmidt(2023.02.28.), "Innovation Power: Why Technology Will Define the Future of Geopolitics", *Foreign Affairs*. https://www.foreignaffairs.com/united-states/eric-schmidt-innovation-power-technology-geopolitics?check_logged_in=1 (검색일: 2024.10.24.)

지만 그 사용은 획기적인 결과를 가져오지 못했다는 것이다. 기술의 발전은 전쟁의 결과에 영향을 주는 일부일 뿐 더 결정적인 요소는 아니며, 오히려 우크라이나 전쟁은 혁명적이라기보다는 점진적 진화에 가깝다고 강조한다.³⁰⁾

호로비츠(Horowitz) 또한 우크라이나 전쟁이 보여준 기술변화에 따른 전쟁 양상의 변화가 탱크, 포병 등 현대전의 기존 요소들을 쓸모없게 만들지 않았다고 역설한다. 과거의 혁신이 그랬던 것처럼, 새로운 시스템은 이전의 것들을 보완하고 있다는 것이다. 예를 들어, 공중전이 출현한 전투가 보병의 종말을 의미하지 않았던 것처럼 미래 전장에서 수적으로 많은 소모성의 시스템이 소수의 첨단 시스템을 대체하는 것이 아니라 혼합 배치되는 구조라는 것이다.³¹⁾ 민간의 상업용 드론이 전장의 핵심 무기로 역할하고 있는 것처럼 전쟁은 진화하고 있다. 오늘날 국가들은 미래전쟁을 대비할 때 혼합적인 드론 무기가 상비군에게 부여하는 확장성에 주목해야 한다.³²⁾ 이렇듯 우크라이나 전쟁에 있어 ‘기술이 촉발하고 있는 전쟁 양상의 변화’는 그 정도가 얼마나 혁명적인 지에 대해서는 관점의 차이가 존재한다. 그러나, 중요한 것은 드론과 안면인식 기술 등에서 보듯 이미 기술혁신에 따른 무인화와 지능화의 추세는 분명하며, 그 혁명성, 전면성은 속도의 문제일 뿐 미래 전쟁의 모습이 오늘과 다를 것이라는 점은 부인하기 어렵다. 우크라이나 전쟁은 다양한 신흥기술이 전장에서 테스트되고 적극 활용되어 전쟁의 양상을 변화시키고 있으며, 이는 세계의 안보전략과 군사적 대비에 주요한 고려요인이 되고 있다.

기술이 전쟁의 양상을 변화시키기도 하지만, 거꾸로 전쟁이 기술혁신을 가속화하는 중요한 동력을 제공하기도 한다. 역사적으로 군사적 필요는 모든 과학기술의 핵심 동력이었다고 할 수 있다.³³⁾ 1940~50년대 컴퓨터 R&D는 상당부분 군 주도로 전개되었다. IBM의 R&D 재정의 절반 이상이 1950년대 주로 정부, 특히 군으로부터 나왔다. 1960년대 후반 데탕트와 함께 미국 국방부가 지원하던 일부 연구들은 NSF와 같은 민

30) Biddle(2023), “Back in the Trenches: Why New Technology Hasn’t Revolutionized Warfare in Ukraine”, *Foreign Affairs*, September/October 2023. <https://www.foreignaffairs.com/ukraine/back-trenches-technology-warfare> (검색일: 2024.10.24.)

31) Horowitz(2024), “Battles of Precise Mass: Technology Is Remaking War—and America Must Adapt”, *Foreign Affairs*, November/December 2024. https://www.foreignaffairs.com/world/battles-precise-mass-technology-war-horowitz?utm_medium=newsletters&utm_source=fatoday&utm_campaign=The%20New%20Battle%20for%20the%20Middle%20East&utm_content=20241023&utm_term=EDZZZ003ZX (검색일: 2024.10.23.)

32) Kerry Chávez & Ori Swed (2023), p.603.

33) Bud and Gummett(1999).

간기관으로 이관되었고 1960년대말 이후 모든 R&D 분야에서 국방부 재정은 줄어들었다. 컴퓨터 기술은 대규모 연구개발비를 투자할 역량을 갖춘 민간 컴퓨터 산업으로 이전되었다.³⁴⁾ 고(Koh)는 테러전쟁이 연구개발에 미치는 영향을 분석한 바 있다. 제2차 세계대전이 핵에너지 개발을 앞당기고 실리콘밸리의 탄생에 크게 기여한 것처럼, 테러와의 전쟁이 기술발전 속도와 궤적 모두에 영향을 미칠 것이라고 강조하고 경제, 테러와의 전쟁이 R&D 자원 배분, 미래 R&D에 미치는 영향을 분석하였다.³⁵⁾ 이렇듯 전쟁은 기술혁신을 촉진하기도 하고 군사분야에서 육성된 기술이 민간산업으로 이전되면서 기술발전에 기여하기도 하여 왔다. 석궁에서 인터넷에 이르기까지 전쟁은 항상 혁신을 주도해 왔고, 민간산업이 원자폭탄과 같은 획기적인 기술발전에 기여를 하기도 했다.³⁶⁾

이러한 전쟁과 기술혁신의 상호작용 속에서 국가의 역할에 주목하는 연구들도 있다. 친(Chin)은 전쟁-기술의 동학이 어떻게 세계를 변화시키는지에 주목하고 오늘날 전쟁-국가관계를 기술의 측면에서 분석하였다. 1945년 2차대전 이후 미국과 영국의 사례를 중심으로 기술이 어떻게 전쟁-국가관계를 변화시키는 데 핵심적 매개로 역할하였는지를 분석한다. 국가가 국방 연구에 주도적 역할을 하였고, 그들의 전략적 프레임에 기술이 가장 중요한 요소였으며 양 국가 모두 국방 기술을 활용하여 광범위한 경제 번영을 촉진하고자 하였다.³⁷⁾ 친(Chin)은 2차대전 이후 국방 연구에 의해 만들어진 스마트폰이 어떻게 전쟁 수행을 변화시키고, 국가에 영향을 미쳤는지를 분석한다. 이를 통해 왜 기술혁신이 전쟁에서 그렇게 중요한지, 그리고 어떻게 이 수단이 전쟁과 전쟁-국가 관계 모두를 변화시키는지를 분석하였다. 맥닐(McNeill, 1983)의 연구 또한 19세기 후반 군이 점점 더 기술을 활용하는 데 관심이 높아지면서 국가가 어떻게 기술혁신의 후원자로 역할하기 시작했는지를 보여준다. 그러한 국가의 혁신 지원은 ‘지휘 기술(command technology)’로 명명되었다.³⁸⁾

이렇듯 기술 발달이 전쟁양상의 변화를 추동하기도 하지만 한편으로 전쟁이 기술발전을 가속화하거나 군사적 필요에 의한 기술발달을 이끌어 내기도 하듯 전쟁과 기술혁

34) Edwards(1996), p. 282.

35) Koh(2007), p. 129.

36) Bergengruen(2024.02.08.), "How Tech Giants Turned Ukraine Into an AI War Lab," *TIME*, 2024.02.08. <https://time.com/6691662/ai-ukraine-war-palantir/> (검색일: 2024.10.03.)

37) Chin(2019), p. 766.

38) Chin(2019), pp. 767-768.

신은 상호영향관계에 있다. 우크라이나 전쟁에서 드론이 전쟁양상의 변화를 촉진한 바와 같이 기술이 전쟁 양상의 변화를 초래하는 것을 “기술의 추동(technological push)”-새로운 기술이 부상하면서 군이 어떻게 그러한 기술들 가장 잘 이용할 것인지를 모색하도록 하는 것-이라고 할 수 있다. 역으로 군사적 수요가 기술을 발전시키기도 한다. 군이 절실하게 거대한 기회를 이용할 수 있는데 이용할 수단이 부족하여 필요한 기술을 적극적으로 찾으려고 하는 곳에서 “기술적 발견(technological pull)”이 있어 왔다.³⁹⁾

중국인민해방군 차오량(乔良)·왕상수이(王湘穗)의 『초한전(超限战)』 또한 기술이 촉발하는 전쟁 양상의 변화와 전쟁의 필요가 추동하는 기술혁신의 관계를 강조한 바 있다. 차오량·왕상수이는 『초한전』에서 “어떤 무기로 어떤 전쟁을 할 것인가?”와 “어떤 전쟁을 위해 어떤 무기를 만들 것인가?”라는 두 문장에서 전통적인 전쟁과 미래 전쟁의 명확한 분야를 도출할 수 있으며 무기와 전법 사이의 관계를 명확히 밝혀낼 수 있다고 강조하였다.⁴⁰⁾ 이는 새로운 기술이 전장에 투입되면서 전쟁 양상을 끊임없이 변화시키기도 하고, 전쟁 양상의 변화 속에서 필요한 새로운 군사기술들을 개발하기 위한 혁신과 투자가 이루어지면서 전쟁이 그리고 군이 촉발하는 기술혁신이 존재한다는 것이다. 기술혁신과 전쟁 양상의 변화는 상호영향 관계에 있다고 할 수 있다.

우크라이나 전쟁은 기술이 추동하는 전쟁 양상의 변화와 전쟁 양상의 변화가 초래하는 기술혁신이라는 상호순환적 메커니즘을 여실히 보여주고 있다. 우크라이나 전쟁은 드론, 위성 등 신형기술이 전장에서 주요한 수단으로 등장하면서 전쟁의 미래가 어떠한 모습일지를 보여주었고, 새로운 기술의 존재와 그 영향 등 전쟁의 미래에 대한 논의를 급격히 증대시키고 있다. 우크라이나 전쟁은 인공지능(AI) 등 군대가 전장에서 활용할 수 있는 새로운 수단이 무엇인지, 그리고 이러한 신형기술이 전쟁에 어떤 영향을 미치고, 어떠한 새로운 행위자들이 전쟁에 관여하고 전쟁 결과에 어떠한 영향을 미치는지 등 전쟁 양상의 변화와 전쟁의 미래를 전망하는 데 주요한 참고가 되고 있다. 우크라이나 전쟁은 이러한 기술혁신을 가속화 하는 동력으로서의 전쟁이라는 측면을 보여주고 있다.

39) Krepinevich(2023), p. 404.

40) 차오량·왕상수이(2021), pp. 19~20.

기술은 전쟁의 의미를 바꾸고 있으며, 전쟁은 혁신을 촉진함으로써 기술을 바꾸고 있다.⁴¹⁾ 우크라이나 전쟁은 첨단기술과 군사력의 연계를 명백히 보여주면서 미중 전략경쟁이 촉발한 첨단기술의 안보화와 이에 따른 첨단기술의 교류 제약, 수출통제의 확대 등 탈냉전 시대 초진영적, 초국적 과학기술 교류 시대의 종언을 가속화하는 모멘텀을 제공하고 있다.

이에 본 연구는 우크라이나 전쟁을 통해 기술혁신과 전쟁의 상호 영향관계를 조망한다. 기술혁신이 전쟁의 양상을 어떻게 변화시키고 있는지, 그리고 전쟁과 군사적 안보적 필요들이 어떻게 기술혁신을 가속화하고 있는지에 주목한다. 본 보고서는 우크라이나 전쟁을 중심으로 ‘기술혁신이 바꾸는 전쟁(technological push)’, 그리고 ‘전쟁이 바꾸는 기술지정학(technological pull)’이라는 측면에서 기술과 전쟁의 상호작용을 분석한다. 신흥기술의 군사화와 전쟁양상의 변화, 전쟁이 촉진하는 기술혁신이라는 상호작용의 구조는 본 연구의 핵심 질문이다.

신흥기술이 우크라이나 전쟁에서 전쟁의 양상을 어떻게 변화시키고 있는지, 그리고 우크라이나 전쟁이 어떻게 과학기술의 안보적 전략적 동원에 영향을 미치는지, 한편으로 기술혁신에 대한 군사적 지원과 경쟁국의 기술혁신 역지를 위한 수출통제 등 기술지정학에 어떠한 영향을 미치는지 등 기술과 전쟁의 상호 영향 관계를 우크라이나 전쟁의 사례를 통해 분석한다. 인공지능, 우주위성 등 부상하는 핵심 기술들이 전장에 반영되는 전쟁의 미래를 보여주고 있다면, 한편으로 세계 국가들은 우크라이나 전쟁을 통해 보여지고 있는 미래 전쟁에서 승리하기 위한 핵심 기술들을 육성하고자 하는 기술혁신 전략을 구체화하고 있다. 또한 우호 국가들을 중심으로 기술협력망과 산업 협력망을 구축하는 한편, 경쟁국 혹은 적대국에 대해서는 첨단기술 수출을 통제하고 기술협력을 중단하는 등 기술의 안보화와 진영화의 가능성이 제고되고 있다. 본 연구는 이렇듯 신흥기술 혁신이 촉진하는 전쟁양상의 변화뿐만 아니라 우크라이나 전쟁에서 얻은 교훈들이 첨단기술의 군사화 경쟁과 이로 인한 수출입 통제 강화, 궁극적으로 과학기술의 닫힌 질서를 형성할 수 있다는 점에서 전쟁이 기술에 미치는 영향을 함께 분석한다.

본 보고서는 미국과 중국 등 주요국의 논문, 연구보고서, 언론자료 등을 토대로 우크

41) McGee-Abe, Jason(2023.02.24.), “One year on: 10 technologies used in the war in Ukraine”, *TechInformed*.
<https://techinformed.com/one-year-on-10-technologies-used-in-the-war-in-ukraine/> (검색일: 2023.04.30.)

라이나 전쟁을 중심으로 신기술과 전쟁의 상호관계를 시론적으로 논한다. 특히 인공지능 드론 상업용위성 등 주목받는 신기술들이 모두 민군겸용의 이중용도 기술이라는 점에서 군사분야와 민간의 기술혁신이 어떻게 밀접히 연계되고 상호강화 역할을 하는 지에 주목한다. 보고서는 4개의 장으로 구성되어 있다. 서론은 기술혁신과 전쟁에 대한 기존 연구와 이론적 분석틀을 제시하고, 제2장은 우크라이나 전쟁에서 보여지는 기술이 촉진하는 전쟁 양상의 변화를 분석한다. 기술 추동(technological push)이라는 측면에서 기술이 변화시킨 전쟁의 양상을 분석하고 이에 따른 미래 전쟁에의 함의를 제시한다. 우크라이나 전쟁을 통해 본 신기술과 전쟁 양상의 변화로 지난 2년여간의 전쟁을 기술과 연계하여 5가지 장면으로 구분하고 드론, AI 등 전쟁의 결정적 장면을 신기술 수단과 연계하여 보여준다. 본 장에서 분석의 대상이 되는 신기술들은 전면적 총체적 분석이라기보다 다양한 연구와 보고서, 언론 등에서 많이 논의되었던 신기술들로 기술이 전쟁 양상에 미치는 영향을 상징적으로 보여줄 수 있는 기술들을 중심으로 분석하였다.

제3장은 우크라이나 전쟁이 강화시킨 핵심 신기술 군사기술에 대한 발견과 주요국의 신기술 육성 경쟁을 분석한다. 전쟁의 필요에 의해 기술이 발굴되는(technological pull) 양상을 다룬다. 전쟁이 기술지정학에 미치는 영향을 분석한다. 세계 주요국들이 우크라이나 전쟁의 교훈을 통해 어떠한 기술들을 미래 전쟁의 핵심기술로 규정하고 있는지, 그리고 이러한 핵심신기술군사기술로 규정된 기술들을 주도하기 위한 경쟁에 어떠한 영향을 미치고 있는지를 분석한다. 우크라이나 전쟁의 직접적 영향이 아니더라도 우크라이나 전쟁 발발 이후 기술 지정학이 어떻게 변화하고 있는지를 보여준다. 세계 국가들이 기술의 안보적 영향을 고려해 이중 용도의 군사기술 혁신을 강화하면서 한편으로 군사화될 수 있는 신기술들에 대한 수출통제를 강화하고 있음을 보여준다. 결론에서 전쟁과 신기술과의 연계, 즉 기술이 변화시킨 전쟁과 전쟁이 변화시키고 있는 기술 지정학의 상관관계를 토대로 한국의 미래안보에 주는 함의와 미래안보 전략, 한국 의회에의 제언을 종합한다.

제2장

기술은 전쟁을 어떻게 변화시키는가 (Technological Push)

- 우크라이나 전쟁의 5가지 장면: 신기술의 군사화와 전쟁 양상의 변화

- 제1절 탈전통 시대(Post-Conventional Era) 전쟁과 기술: 손자병법, 클라우제비츠의 전쟁론과 신기술의 만남
- 제2절 첫 번째 전장 - 네트워크 전쟁: 디지털-물리 공간의 연결과 취약성
- 제3절 두 번째 전장 - 인지전(Cognitive Warfare): 정보전과 내러티브 전쟁, 그리고 워 토크(War Tok)
- 제4절 세 번째 전장 - 무인 기술과 드론 전쟁(Drone War)
- 제5절 네 번째 전장 - 전시 작전과 데이터: 알고리즘 전쟁, AI 전쟁
- 제6절 다섯 번째 전장 - 장기전과 혁신전: 혁신 생태계와 국방산업 토대
- 제7절 소 결

제 1절

탈전통 시대(Post-Conventional Era) 전쟁과 기술: 손자병법, 클라우제비츠의 전쟁론과 신기술의 만남

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

“우크라이나에서 전쟁의 미래가 베타테스트를 거치고 있다면 그 결과는 전 세계에 영향을 미칠 것이다”

“If the future of warfare is being beta tested on the ground in Ukraine, the results will have global ramifications.”

2024. 2. TIME⁴²⁾

클라우제비츠는 ‘전쟁은 우리의 의지를 실현하려고 적에게 굴복을 강요하는 폭력 행동’이라고 정의하고, 물리적인 폭력은 수단이고 적에게 우리의 의지를 강요하는 것이 목적인다고 강조한다.⁴³⁾ 결국 적에게 굴복을 강요하는 수단으로서의 물리적 폭력, 무기는 기술의 발전에 따라 지속적으로 변화할 수 있고, 오늘날의 전쟁은 전통적인 방식의 물리적 폭력을 넘어 인공지능 등 신기술의 부상, 사이버 공격과 같은 새로운 기술이 반영된 비전통적 방식의 새로운 전쟁의 시대를 보여주고 있다. 수천 년 동안 새로운 기술은 전쟁을 수행하는 데 더 효과적인 수단들을 제공해 왔다.⁴⁴⁾ 오늘날 세계는 전쟁의 새로운 수단이 될 수 있는 신기술의 부상에 주목하고 미래국방의 방향과 과제를 고민하고 있다.

2020년 미 하원 국방위원회의 『미래국방 TF보고서(Future of Defense Task Force Report)』는 기술이 전쟁을 ‘포스트-전통의 시대(post-conventional era)’로 끌고 가고 있으며, 전쟁 발발 최초 몇 시간이 더 이상 지상 공격으로 이어지는 공중폭격과 해상 상륙으로 가득 차 있지 않다고 강조한다. 오늘날 전쟁의 초기 전투는 우주와 사이버 공간에서 원격 및 자율시스템으로 싸우게 되며, 첫 번째 공격은 위성 및 통신시스템을

42) Bergengruen(2024.02.08.), “How Tech Giants Turned Ukraine Into an AI War Lab”, *TIME*. <https://time.com/6691662/ai-ukraine-war-palantir/> (검색일: 2024.10.20.)

43) 클라우제비츠(2016), p. 61.

44) Krepinevich(2023), p. 86.

파괴하고 GPS(Global Positioning System)를 해체하는 것이 될 것이라고 전망했다. 전쟁을 개시하는 사격은 중요한 인프라와 전력망, 금융 및 의료시스템과 네트워크에 대한 전자공격을 통해 민간인에게 파괴적인 피해를 입힐 수 있다.⁴⁵⁾ 디지털 시대, 그리고 무인화 지능화 시대의 전쟁은 이제 초기 전투의 공간과 공격 수단부터 과거 전통적 전쟁과는 다른 새로운 결정적 변화들을 보여주고 있다.

우크라이나 전쟁은 인공지능, 위성, 소셜미디어 등 이미 디지털 시대 신흥기술과 활용이 다양한 경제사회, 정치사회의 변화를 이끌어가던 환경 속에서 이러한 신흥기술들이 전쟁에 투입되면서 어떻게 전쟁의 양상이 변화하는지를 보여준 대표적인 계기가 되고 있다. 페도로우 우크라이나 디지털 혁신부 장관은 우크라이나 전쟁으로 세계는 기술적으로 가장 진보된 전쟁을 보고 있다고 강조했다. 육지와 바다, 공중과 사이버공간에서 러시아와 우크라이나는 거의 매일 빠르게 발전하는 기술을 배치하고 있다는 것이다.⁴⁶⁾ 폴리티코는 “우크라이나에서 전쟁의 미래가 쓰여지고 있다”고 분석했다. 『Wired for War』의 저자이자 국방 분석가인 피터 싱어(Peter W. Singer)는 우크라이나 전쟁이 제2차 세계대전에 앞서 새로운 기술과 기법을 연습했던 스페인 내전과 비슷한 역할을 하고 있다고 보았다.⁴⁷⁾

본 장은 다양한 신흥기술들이 어떻게 우크라이나 전쟁에서 역할하고 있으며, 어떻게 전장의 모습을 변화시키고 있는지를 분석한다. 제2절부터 제6절까지 우크라이나 전쟁에서 신흥기술과 공간이 어떻게 전쟁의 모습을 변화시키고 전쟁의 수행에 영향을 주었는지를 5가지 장면을 주제로 고찰하였다. 사이버, 드론, 인공지능 등 전장의 새로운 공간과 수단들이 어떻게 전쟁의 흐름과 전세에 영향을 미치고 있는지를 보여준다. 아래의 내용들은 서구와 중국의 다양한 연구기관, 언론, 저널에서 우크라이나 전쟁을 분석한 내용을 토대로 우크라이나 전쟁 발발 전후와 전개 과정에서 보이는 신흥기술과 전쟁의 결정적 장면들을 분석한 것이다.

45) House Armed Service Committee(2020), p. 31.

46) Fedorov(2023.08.17.), “Ukraine’s vibrant tech ecosystem is a secret weapon in the war with Russia”, Atlantic Council. <https://www.atlanticcouncil.org/blogs/ukrainealert/ukraines-vibrant-tech-ecosystem-is-a-secret-weapon-in-the-war-with-russia/> (검색일: 2024.10.21.)

47) Volpicelli, Melkozerova, and Kayali(2024.05.16.), “‘Our Oppenheimer moment’ — In Ukraine, the robot wars have already begun”, *Politico*. <https://www.politico.eu/article/robots-coming-ukraine-testing-ground-ai-artificial-intelligence-powered-combat-war-russia/> (검색일: 2024.10.20.)

제2절

첫 번째 전장 - 네트워크 전쟁: 디지털-물리 공간의 연결과 취약성

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

사이버 공격은 현대 군사작전과 함께 정보화시대의 전쟁 형태 변화의 대세로 자리 잡았다.⁴⁸⁾ 사이버전에서는 핵심인프라를 보호하는 것이 특히 중요하며, 핵심인프라가 적 공격의 초점이자 첫 번째 선택이 된다. 우크라이나 전쟁은 미 하원 국방위원회의 미래전쟁 TF 리포트가 강조했듯 현대전은 더 이상 화염에 휩싸인 지상전과 공중폭격이 당연한 전쟁의 초기 모습이 아닐 수 있음을 보여주고 있다. 디지털 시대의 전쟁은 네트워크 공간이 전투가 펼쳐지는 첫 번째 전장이 되고 있다. 러시아와 우크라이나의 전쟁은 전쟁 이전 초기 사이버공격, 분쟁이 공식적으로 시작된 후 양측이 벌이는 치열한 사이버 공세와 방어 전쟁, 이 모두에서 러시아와 우크라이나의 군사 산업, 위성, 은행, 정부 부서 등 핵심 시설이 공격의 첫 번째 선택이었다.⁴⁹⁾ 사이버 전쟁은 매우 강력한 스텔스 및 살상력이 있어 현대전 초기에는 사이버전을 활용해 적의 핵심 정보시스템을 파괴하고, 핵심인프라를 마비시키며, 군사 지휘통제 능력을 공격하는 것이 ‘1차 선택’이 되었다.⁵⁰⁾

2022년 2월 24일 우크라이나에 대한 러시아의 미사일 공습과 지상군 투입 등 전면적 침공 이전, 러시아는 사이버 정찰, 사이버 공격, 허위 정보 등 다양한 하이브리드 전쟁 수단을 이용하고 있었다. 러시아는 전쟁 발발 이전 우크라이나를 상대로 공격 정찰, 위장 기만, 원격 침입, 트로이목마 이식, 은폐, 측면 확산, 데이터 도용, 원격제어 등 사이버 공격을 감행했고, 다방향, 다단계 공격을 동시에 진행하여 군사작전 개시를 지원했다.⁵¹⁾ 무력 침공 직전 러시아는 이미 우크라이나에 대한 고강도의 사이버공격을 지속하고 있었다. 마이크로소프트의 연구보고서에 따르면, 2021년 12월부터 2022년 3월까지 우크라이나에 대한 러시아의 대규모 사이버공격은 2021년 12월, 15회에서 2023년

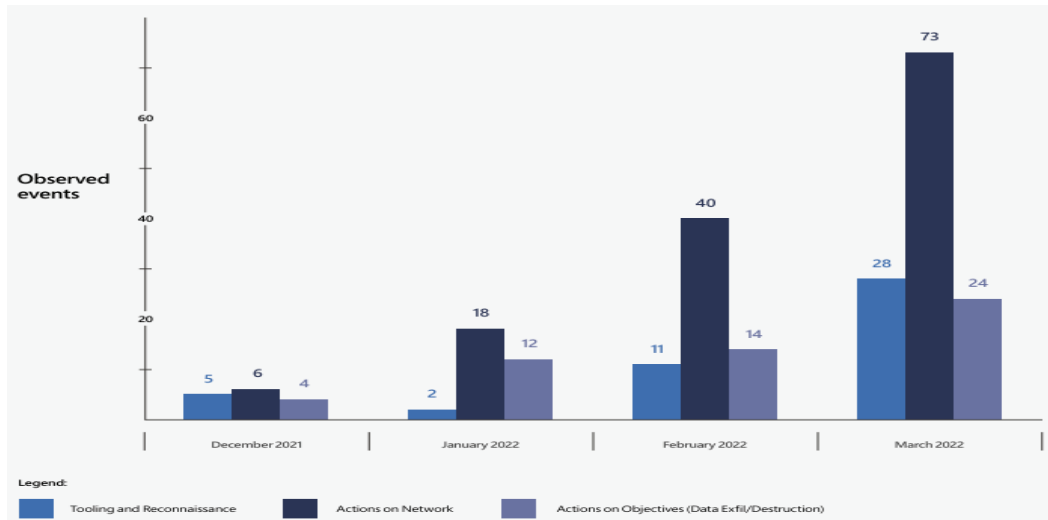
48) 李恒阳(2022), p. 83.

49) 孙可旺(2023), p. 164.

50) 李恒阳(2022), p. 83.

51) 严明(2022), p. 70.

3월, 125회로 급격히 증가했다.⁵²⁾ 아래 그래프는 전쟁 발발 직전 사이버공간에서의 공습이 이미 시작되고 있었음을 보여준다.



(출처: Microsoft(2024.04.27.), p. 9.)

[그림 2-1] 우크라이나에 대한 러시아의 사이버 작전 (2021.12~2022. 03)⁵³⁾

러시아는 침공 첫날 미국 소유의 위성 시스템인 비아셋(Viasat)의 유럽 네트워크에 대한 무력 공격을 실시하였다. 이 공격으로 우크라이나에 있는 수천 명의 비아셋 고객에 대한 인터넷 서비스가 중단되었고, 그 결과 여러 공공기관과 회사에서 통신이 중단되었다. 또한 독일에 있는 수천 개의 풍력터빈이 교란되는 등 중부유럽 전역의 수만 명의 사용자에게도 영향을 미쳤다.⁵⁴⁾ 러시아의 대규모 디도스(DDoS) 공격으로 인해 우크라이나 외무부, 교육부, 내무부, 에너지부 등 정부 웹사이트 약 70개가 일시적으로 다운됐고, 정부 및 상업기관을 표적으로 삼는 악성코드가 등장하여 다단계 공격을 수행하는 등 지속적이고 대규모의 사이버공격이 이뤄졌다.⁵⁵⁾

52) Microsoft(2024.04.27.), p. 9.

53) Microsoft(2024.04.27.), p. 9.

54) Willett(2022), p. 12.

55) 赵伟·李伟辰·刘光明(2022), p. 66.

우크라이나 전쟁이 지속되면서 러시아는 우크라이나의 중요 국가 인프라에 대한 사이버 공격을 강화했다. 2022년 4월 러시아의 멀웨어가 200만 명의 전력을 차단할 수 있는 우크라이나 최대 에너지 시설에 침투하려고 하다가 사이버 방어에 막힌 바 있다.⁵⁶⁾ 전쟁 발생 전후 우크라이나는 700건 이상의 사이버 공격을 받았다. 본격적인 군사 침공이 시작된 후에도 사이버공격 횟수는 줄어들지 않아 전쟁 첫달 동안 우크라이나 정부, 지방정부, 국방 기관, 금융, 인프라 및 에너지 등 기타 핵심 분야가 사이버 공격의 주요 대상이었으며 총 281건의 공격이 발생했다.⁵⁷⁾ 그러나, 러시아의 사이버공격이 전반적인 혼란이나 무력화로 이어지지 않은 것은 우크라이나 정부와 서방 사이버 안보 기업의 대응과 역할이 주요한 요소였다고 할 수 있다.⁵⁸⁾

우크라이나 전쟁이 지속되면서 사이버공간은 러시아와 서구의 대결 공간으로 확대되었다. 초기 네트워크 전쟁, 사이버 공방 속에서 서구 동맹국, 협력국은 물론 기업과 해외 해커 조직 등 다양한 주체들이 이 공방전에 참여하기 시작했다. NATO 국가들은 표면적으로 사이버 전쟁에 참여하지는 않았으나 글로벌 해커들이 우크라이나를 지원하도록 하는 등 사이버공간에서의 전선과 행위자는 지속 확대되었다. 우크라이나 정부는 전쟁 발발 첫날 중요 인프라를 보호하고 러시아군에 대한 사이버 정보 임무를 수행할 수 있도록 국내 지하 해커 그룹의 자원봉사자를 모집하였고, 클린턴 전 국무장관 등이 미국 해커들에게 러시아에 대한 사이버공격 개시를 촉구하는 등 해외의 지원이 이어졌다. 세계 최대 해커 조직 ‘어나니머스(Anonymous)’가 즉각 러시아에 전쟁을 선포하면서 러시아 정부 웹사이트와 국영 언론을 마비시키는 공격을 감행했다. 우크라이나 부총리 겸 디지털 전환부 장관 미하일로 페도로우(Mykhailo Fedorov)는 글로벌 사이버 전문가와 자원 해커로 구성된 “정보기술(IT) 부대”를 구성했다고 밝혔다. 해커들은 벨라루스의 일부 철도 서비스 시스템을 손상시켜 러시아 군대가 벨라루스 내에서 장비를 파견하고 운송하는 것을 방해했고 러시아의 민감한 기관의 네트워크를 공격하고 대량의 파일 정보를 유출하여 패닉을 조성했다.⁵⁹⁾ 자원봉사 해커들로 구성된 ‘IT 부대’로 러시아 정부기관, 중요 기반시설, 은행을 포함한 31개 기관 표적에 사이버공격을 수행했다. 러시아 정부가 발표한 목록에 따르면 1만 7,500개 이상의 IP 주소와 174개 이상의 인터넷

56) Willett(2022), p. 12.

57) 孙可旺(2023), p. 163.

58) Willett(2022).

59) 李恒阳(2022), p. 83.

도메인 이름이 지속적인 디도스공격에 연루되었다.⁶⁰⁾

러시아와의 전쟁에서 우크라이나와 동맹국들은 기술을 현대전에 통합하는 새로운 방식을 배우고 있다. 우크라이나의 사이버 안보는 미국과 영국의 정보, 사이버 안보 기관의 지원으로 강화되었다. 침공 이전 몇 년 동안 미국은 우크라이나의 사이버 안보 역량과 복원력을 구축하는 데 상당한 투자를 하였으며, 미국 에너지부는 우크라이나와 협력하여 에너지 부문의 사이버 안보를 개선하였다. 미국은 2020년부터 우크라이나 정부 내에 기술전문가를 배치하여 중요 인프라의 보안과 복원력을 개선하기 위해 소프트웨어와 하드웨어를 배치했다. 또한 2021년 12월부터 미국 사이버 사령부는 우크라이나 사이버 사령부와 함께 방어적 사이버 작전을 수행하고 공격자 활동을 찾고 취약점을 식별하는 한편, 영국의 GCHQ 및 국가 사이버 안보 센터(National Cyber Security Centre)와 마찬가지로 우크라이나 외부에서 원격 정보, 분석 및 자문 지원을 제공하는 전문가를 배치했다.⁶¹⁾ 미국 사이버 사령부의 사이버 국가 임무군(Cyber Command's Cyber National Mission Force, CNMF)은 우크라이나에 최대 규모의 전진 작전 팀(hunt-forward operation, HFO)을 배치했다. 전통적인 정찰과 마찬가지로 사이버 운영자 및 정보분석가는 우크라이나 고위급과 러시아의 악의적인 사이버 활동을 추적하며 여러 중요 네트워크의 사이버 방어를 지원했다. 이는 지상전을 앞두고 수행된 최초의 전투였다.⁶²⁾

미국은 전쟁 발발 전 사이버 공격 대응에 동맹국과 협력하기 위해 백악관 사이버 안보 최고 책임자를 NATO에 파견했고, 미군 사이버 사령부도 동유럽으로 지원군을 파견했다. 유럽연합은 전쟁 발발 직전인 2월 22일 우크라이나가 사이버 공격에 저항할 수 있도록 돕기 위해 '사이버 신속 대응 전문가 팀' 프로젝트를 시작했다.⁶³⁾ 전쟁이 시작되자 미국의 FBI와 사이버 안보 인프라국(Cybersecurity and Infrastructure Agency)은 추가적인 정보 지원과 기술 자문을 수행하고, 국제개발국(Agency for International Development)은 더 많은 기술전문가를 배치하고, 6,750개가 넘는 비

60) 赵伟·李伟辰·刘光明(2022), p. 69.

61) Willett(2022), pp. 14-15.

62) Rollins(2023), "Defensive Cyber Warfare Lessons from Inside Ukraine", Naval Institute, June 2023. <https://www.usni.org/magazines/proceedings/2023/june/defensive-cyber-warfare-lessons-inside-ukraine> (검색일: 2024.04.28.)

63) 赵伟·李伟辰·刘光明(2022), p. 66.

상통신 기기(위성 폰, 데이터 터미널 등)를 에너지와 통신 등 핵심 분야의 핵심 기반 운영자와 서비스 제공자, 정부 관료들에게 제공했다.⁶⁴⁾

우크라이나 전쟁 초기 사이버 공방의 또 다른 특징적 장면은 서구 기술기업들의 참여와 지원이다. 전쟁 발발 첫날, 침공하는 러시아 탱크 부대가 구글맵에 노출되면서 우연히 볼 수 있게 된 것은 구글이 운전자들에게 러시아 탱크가 교통체증을 유발하고 있음을 알렸던 데 있다.⁶⁵⁾ 러시아의 사이버 공격 시 우크라이나는 서구 기술기업들의 지원으로 핵심 데이터를 빠르게 원격 서버로 이동시킬 수 있었다.⁶⁶⁾ 전쟁 발발 직후 우크라이나 정부는 스타링크 위성 인터넷이 제공하는 서비스로 전환했다.⁶⁷⁾ 우크라이나전에 서 디지털 및 통신 인프라가 미사일과 해커 공격으로 마비되었으나 미국 스타링크 장비는 우크라이나군이 통신 능력을 회복하는 데 도움을 주었고, 우크라이나에는 수천 개의 스타링크 지상 터미널이 운영되면서 우크라이나군의 최전선 부대와 지휘 구조 사이에 안정적이고 지속적인 네트워크 통신을 제공하여 우크라이나의 통신역량과 드론 공격 등을 지원했다.⁶⁸⁾

세계 최대 규모의 인터넷 서비스 제공업체 두 곳인 루멘 테크놀로지(Lumen Technologies)와 코젠트 커뮤니케이션(Cogent Communications)은 러시아 정부가 서방에 대한 사이버공격에 자사의 네트워크를 사용할 수 있다는 우려 때문에 러시아 고객을 그들의 네트워크에서 차단시켰다.⁶⁹⁾ 이미 전쟁 발발 이전인 2021년 초부터 서구의 기술기업들은 우크라이나 사이버 안보를 위해 러시아의 사이버 활동을 모니터링하는 등 지원을 한 바 있다. 마이크로소프트 단독으로 2억 3,900만 달러를 재정적 기술적 지원에 사용하였다. 마이크로소프트는 2022년 4월 자신들이 보안팀이 우크라이나 정부 관료들과 긴밀히 협력하여 우크라이나 네트워크에 대한 위협을 파악 대응하고 있다고 밝혔다. 미국 정부가 나토와 EU 사이버 관료들에게 우크라이나 너머 퍼져있던 활동들

64) Willett(2022), pp. 14-15.

65) Friedman(2022.02.25.), "We Have Never Been Here Before," *New York Times*. <https://www.nytimes.com/2022/02/25/opinion/putin-russia-ukraine.html> (검색일: 2024.04.02.)

66) Corera(2023.09.06), "Ukraine war: Cyber-teams fight a high-tech war on front lines," *BBC*. <https://www.bbc.com/news/world-europe-66686584> (검색일: 2024.01.26.)

67) 赵伟·李伟辰·刘光明(2022), p. 69.

68) 李恒阳(2022), p. 86.

69) Iyengar(2022.03.14.), "This is different': Why internet backbone services are cutting off Russia," *CNN*. <https://edition.cnn.com/2022/03/11/tech/russia-internet-backbone-cogent-lumen/index.html> (검색일: 2024.10.01).

을 알릴 수 있도록 했다. 구글, 시스코(Cisco)와 다른 기업들도 우크라이나에 증대한 지원을 했다.⁷⁰⁾

러시아 정부가 발표한 목록에 따르면 우크라이나 전쟁 초기 1만 7,500개 이상의 IP 주소와 174개 이상의 인터넷 도메인 이름이 지속적인 디도스 공격에 연루되었다. 데이터에 따르면 50개 이상의 국제 해커 그룹이 러시아-우크라이나 사이버 분쟁에 연루되었고, 39개 해커 그룹이 우크라이나를 지지하며 러시아를 공격하고, 13개 해커 그룹이 러시아를 지지한다고 밝혔다.⁷¹⁾ 우크라이나는 초기 사이버 공방에서 자체 사이버 안보 역량, 기술기업의 지원, 미국 등 서구의 협력으로 ‘짧은 전쟁(short war)’으로 승리하겠다는 러시아의 기대를 막을 수 있었다. 윌렛(Willett)은 2014년 크림반도 침공 이후 러시아의 지속되는 사이버공격이 우크라이나의 사이버 안보 역량을 증대시키고, 우크라이나가 서구 국가들에게 대응 역량을 강화할 수 있는 정보를 지속 제공할 수 있도록 하였다고 분석하였다.⁷²⁾ 우크라이나 전쟁은 지역주민들 사이의 신뢰와 사기를 유지하고 분쟁 중 사이버공격을 억제하는 데 사이버 방어가 얼마나 중요한지 보여준다. 사이버공격은 분쟁 전과 분쟁 중에 발생할 수 있으며, 국가는 이를 예측하고 신속하게 평가, 복구 및 대응할 수 있도록 준비해야 한다는 것이다. 군대와 동맹국, 산업계와 기관 사이에 초기에 구축된 주요 파트너십, 지속적인 방어 사이버 작전을 수행하는 사이버 보호팀(CPTs, Cyber Protection Teams)은 중요한 원동력이다.⁷³⁾

70) Willett(2022), p. 15.

71) 赵伟·李伟辰·刘光明(2022), p. 69.

72) Willett(2022), p. 16.

73) Rollins(2023), “Defensive Cyber Warfare Lessons from Inside Ukraine”, U.S. Naval Institute, <https://www.usni.org/magazines/proceedings/2023/june/defensive-cyber-warfare-lessons-inside-ukraine> (검색일: 2024.04.28.)

제3절

두 번째 전장 - 인지전(Cognitive Warfare): 정보전과 내러티브 전쟁, 그리고 워 토크(War Tok)

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

1 ‘누가 정의인가’의 내러티브 전쟁

두 번째 중요한 전투의 모멘텀은 정의 전쟁이다. 누가 정의인가를 규정하기 위한 내러티브 전쟁이 어떻게 인공지능과 같은 신형기술, 사이버공간과 같은 신형 공간을 활용하는지가 우크라이나 전쟁이 보여준 중요한 장면이다. 클라우제비츠는 “전쟁은 다른 수단으로 국가의 정치를 계속하는 것에 지나지 않는다”고 강조했다. 전쟁은 정치적인 행동일 뿐만 아니라 본래 정치적인 수단이라는 것이다. 전쟁은 다른 수단으로 정치적인 교섭을 수행하는 것이다.⁷⁴⁾ 손자병법 또한 전쟁에서 승패를 예측할 때 가장 먼저 고려해야 하는 것은 정치적 상황이라고 강조하였다. 전쟁의 승패를 결정하는 요소로 도(道), 천(天), 지(地), 장(將), 법(法)의 오사(五事)를 들고, ‘도’는 군주의 통치술로 군주와 백성이 한마음이 되어 나라를 부흥시킨다면 전쟁이 일어나더라도 백성은 희생을 두려워하지 않고 참여할 것이라고 강조하였다.⁷⁵⁾ 전쟁의 승패는 물리적 역량뿐만 아니라 더 본질적으로는 국내외적 역량을 동원하고 협력을 강화하면서 전투의 사기를 진작시키는 정치적 역량이 중요한 요소라고 할 수 있다.

제1차 세계대전부터 오늘날의 우크라이나 전쟁에 이르기까지 정치적 의사소통은 다양한 형태의 전쟁에서 매우 중요한 역할을 해왔다.⁷⁶⁾ 클라우제비츠는 적이 저항하지 못하게 하는 것이 전쟁 행동의 목표라고 강조한다. 적을 쓰러뜨리려면 우리의 노력을 적의 저항에 맞추어야 한다는 것이다. 적의 저항 능력은 분리될 수 없는 두 가지 요소의 산물로 표현되는데, 하나는 적이 갖고 있는 모든 수단이고 다른 하나는 의지력의 정도이다.⁷⁷⁾ 인지 작전은 이 두 번째 요소인 의지력에 영향을 미치기 위한 주요한 작전이라

74) 클라우제비츠(2016), p. 79.

75) 손자(2023), p. 29.

76) 荆学民·宁志垚. (2023), “俄乌冲突”映现的国际政治传播新特征和新趋势”, 《山西师大学报》, 2023年第1期 https://www.cssn.cn/gjgc/gjgc_lbt/202301/t20230118_5583678.shtml (검색일: 2024.04.02.)

77) 클라우제비츠(2016), pp. 62~63.

고 할 수 있다. 심리전쟁은 전쟁의 승리에 핵심적 요소이다.

클라우제비츠는 싸움만이 넓은 의미의 전쟁이라고 불리는 여러 가지 활동에서 효과를 내는 원리이고, 그런데 싸움은 육체의 힘을 통해 정신의 힘과 육체의 힘을 겨루는 것이라고 강조한다. 정신의 힘을 배제해서는 안 된다는 것이다. 정신의 상태는 분명히 육체의 힘에 매우 결정적 영향을 미치는 요소이기 때문이다.⁷⁸⁾ 이러한 정신 상태와 심리에 중요한 영향을 미치고 동원과 결속에 중요한 수단은 내러티브이다. 조셉 나이(Nye, 2020)도 “힘은 누구의 군대가 이기느냐에 달려 있기도 하지만, 또한 누구의 스토리가 이기느냐에 달려 있다.”고 언급하면서 내러티브를 강한 힘의 근원으로 제시했다. 내러티브의 특징은 전략을 구성하여 지지층을 동원하고, 지지층의 일체감을 지속시켜 이탈자를 통제하며, 의도를 확산시키는 것을 포함한다.⁷⁹⁾ 전쟁에서의 선전은 전통적으로 지지를 확보하고 결집하기 위해 국가에 의해 통제된 이야기가 전달되었다. 그러나, 통신기술의 발달과 소셜네트워크의 부상은 국가 주도의 통제된 메시지 기반의 선전에 근본적인 변화를 초래하고 있다.

누가 정의인가, 누가 불의인가에 대한 규정전, 프레임 전쟁은 우크라이나 전쟁 초반의 핵심 전장이었다. 심리전, 내러티브 전쟁은 디지털 기술의 발달과 함께 사이버공간과 디지털 수단, 행위자의 폭발 등 새로운 변화를 경험하고 있다. 사이버는 데이터와 정보를 조작하거나 심지어 사람들의 생각과 행동 방식에 영향을 미치고 속이거나 교묘하게 강요하는 데 사용된다. 이 응용 프로그램은 평화와 전쟁에서 광범위한 군사적, 비군사적 효과를 가질 수 있으며 민간인과 군인 모두에 의해 구현될 수 있다. 미국과 영국은 ISIS를 붕괴시키기 위해 이러한 사이버 ‘인지전(cognitive warfare)’을 주로 사용했으며, 현재 러시아-우크라이나 전쟁을 포함한 모든 갈등에서 가장 흔한 유형의 공격적 사이버 작전이라고 할 수 있다.⁸⁰⁾

전시에 선전(宣傳, propaganda)은 매우 중요한 작용을 하는 요소이다.⁸¹⁾ 네트워크 기술과 휴대전화의 대중화라는 기술의 발전으로 여론은 급속히 확산되어 전쟁에 영향을 미치고 제한하는 중요한 요소가 되었다. 기술의 발전과 함께 현대 전쟁에서 여론전

78) 위의 책, p. 145.

79) 김진호·최영진(2023), p. 113. 재인용.

80) Willett(2022), p. 18.

81) 孙可旺(2023), p. 164.

은 훨씬 더 큰 역할과 위력을 발휘할 수 있게 되었다.⁸²⁾ 사이버공격에서 여론전은 높은 수준의 사이버공격에 속하여 여론은 이미 사이버 전장의 중요 투쟁으로 ‘선전’은 여론의 핵심이다. 첨단 신기술, 특히 정보기술의 발전에 따라 여론은 신속하게 세계 각지로 전파되고, 사회생활 곳곳에 파고들어 전쟁의 중요 요소들에 영향을 미치고 제약한다. 중국은 미국이 이러한 여론전에서 우위에 있다고 인식한다. 우크라이나가 내러티브 전쟁에서의 우위를 확보하기 위해 국내외 IT 부대를 모집하고 러시아의 내러티브에 대항하기 위해 크라우드소싱(대중.crowd과 아웃소싱.outsourcing의 합성어)을 통해 인지우세를 달성하는 모습은 미래 전쟁에서 인지전이 디지털 기술과 만날 때 어떠한 공간과 수단, 행위자와 양상의 변화를 초래할 수 있는지를 보여주고 있다.

클라우제비츠는 모든 전쟁의 본질은 정치에 의해 영향받는다고 강조한다. 결국 전쟁의 본질은 영원한 것이 아니고 정치에 의해 변화 가능한 것이다. 집단적 사고가 매우 중요하다.⁸³⁾ 이러한 측면에서 본 절은 전쟁의 정치 관점에서 가장 중요한 내러티브전쟁, 인지 전쟁을 분석한다. 본 절은 이러한 정의 전쟁, 인지전에 있어 중요한 두 요소인 정보전, 여론전·선전전의 측면에서 디지털 기술의 발전이 어떻게 이러한 정보전, 여론전·선전전을 변화시켜 가고 있는지, 우크라이나 전쟁의 사례를 통해 기술이 촉진하는 정보전과 여론전의 변화를 분석한다.

2 정보전쟁과 디지털 기술 : 사이버 + 오픈소스 인텔리전스(OSINT)

토머스 프리드먼은 우크라이나 전쟁을 통해 과거에 한 번도 경험하지 못했던 세상과 있음을 강조한 바 있다. 이 전쟁은 텔레커뮤니케이션, 위성, 무역, 인터넷, 도로, 철도, 항공 네트워크, 금융시장, 그리고 공급망에 의해 전례 없이 연결되어 있는 세상에서 일어났고, 우크라이나 전쟁은 완전히 연결된 세상에서 일어난 최초의 전쟁이라는 것이다. 우크라이나 전쟁 발발 24시간이 채 지나기도 전에 우리는 이라크 전쟁 시기 일주일 간 얻을 수 있었던 정보보다 더 많은 정보를 얻을 수 있었다.⁸⁴⁾ 디지털 세계는 모두가

82) 王林(2022), p. 73.

83) Heuser(2023.09.21.), “Do Changing Mentalities Change the Nature of War?”, IEA de Paris. <https://www.youtube.com/watch?v=HoQj3O-B-Ls&list=PLDUMYkse5GSVT01AzVQeZdK3ARXWhHqej&index=2> (검색일: 2024.01.25.)

연결되어 있다는 점에서 정보와 역량의 흐름이 낮은 경계와 빠른 이동을 경험하고 있다.

우크라이나 전쟁이 6개월쯤 지난 2022년 8월 영국 정보통신본부(GCHQ) 정보국장은 “러시아가 정보전쟁에서 패배하고 있다.”고 밝혔다. 러시아가 사이버를 사용하여 과거 시리아와 발칸반도에서 사용된 것과 동일한 전술에서 가져온 온라인 허위 정보 전략을 전개했으나, 영국 GCHQ가 적시에 개입하여 경고를 보냈고, 구체적으로 밝히진 않았으나 영국 국가사이버군이 공격적인 사이버 도구를 사용하여 러시아에 대응하고 있다고 언급했다.⁸⁵⁾ 우크라이나 초기 전투에서 정보전의 우위는 초기 전세를 결정하는 데 주요한 요소였다.

정보는 전쟁의 핵심 요소이다. 손자는 현명한 군주와 장수가 적을 이길 수 있는 이유는 먼저 적진의 상황을 알았기 때문이라고 강조한다. 적을 미리 아는 것은 군사작전의 선행 요건이라는 것이다. 손자는 적진이나 적진 깊숙이 침투하는 사람을 통해서 정보를 얻으라고 강조한다.⁸⁶⁾ 이러한 정보의 중요성은 기술의 발달과 함께 훨씬 더 복잡해졌다. 정보전은 지정학적 목표를 달성하기 위한 “효과적인 수단”이 되었다.⁸⁷⁾ 정보전 또한 기술의 발달과 함께 공간과 수단의 변화가 전개되고 전쟁 양상의 변화가 초래되는 주요한 전장이 되고 있다.

2014년 러시아의 크림반도 합병 이후 부상한 적대감은 오픈소스 인텔리전스(open-source intelligence, OSINT)라고 알려진 분산되고 기술적으로 강화된 새로운 인텔리전스 시대와 접목되었다. 오픈소스 인텔리전스는 분쟁을 둘러싼 국내적 국제적 내러티브를 형성하고, 내러티브 전쟁(narrative war)을 이기는 것이 전장과 전장을 넘어선 전략과 전술 성공 전반에 핵심적 요소가 되었다. 2022년 우크라이나 전쟁은 정치, 군사, 경제, 사회, 정보, 인프라, 물리적 환경을 구성하고 규정하는 정보전쟁이 창조한 다양한 요소들이 통합된 결과이다. 우크라이나 전쟁에서 러시아의 침공에 대응하는 우크라이나의 노력을 지원하거나 혹은 방해하는 오픈소스 인텔리전스가 급격히 증가했다.⁸⁸⁾ 이는 디지털 시대 정보전쟁의 중요성을 보여주고 있다.

84) Friedman(2022.02.25.), “We Have Never Been Here Before”, *New York Times*. <https://www.nytimes.com/2022/02/25/opinion/putin-russia-ukraine.html> (검색일: 2024.04.02.)

85) Cyber Daily(2022.08.23.), “Putin losing information war in Ukraine, UK spy chief says”. <https://www.cyberdaily.au/security/8175-uk-spy-chief-says-putin-is-losing-information-war-in-ukraine> (검색일: 2024.10.19.)

86) 손자(2023), pp. 347~348.

87) 李恒阳(2022), p. 83.

우크라이나 전쟁은 미국, 러시아, 우크라이나 등 주요 국가들이 사이버 공간에서 정보전을 전개하면서 전쟁 수행의 정보와 전쟁 과정의 해석권을 주도하기 위한 치열한 교전을 벌였다. 사이버전과 정보전의 합작은 상대방을 혼란스럽게 하고 사기를 저하시킬 뿐만 아니라 협력국들을 결집시키고 힘을 고취할 수 있다.⁸⁹⁾ 전쟁 전 미국은 온라인 플랫폼을 이용해 러시아의 공격 가능성을 언급하며 러시아-우크라이나 전쟁에 대한 여론 정보전쟁을 시작했다.⁹⁰⁾ 우크라이나 전쟁 발발 이전에 이미 바이든 미국 대통령의 “러시아가 우크라이나를 침략할 것”이라는 발언은 주요 소셜미디어를 통해 빠르게 확산되며 러시아에 큰 압박을 가했고, 러시아군의 진입을 명령하기 전 소셜미디어에는 이미 러시아군의 국경 침공 소식이 넘쳐 우크라이나에 전쟁 전 공포를 조성하였다.⁹¹⁾ 미국이 전쟁 초기 단계에서 정치적 의사소통 방식을 이용해 긴장을 고도화했고, 분쟁 직후 유럽 국가들이 러시아에 가한 엄중한 제재 조치도 상황의 심각성을 어느 정도 가증시켰다.

초기 전투에서 러시아의 빠른 승리 계획이 무너지고 전장의 내용들이 보도되면서 러시아 또한 정보 흐름을 통제하는 것이 매우 중요해졌다. 이는 2022년 3월 1일 키이우의 TV 타워를 표적으로 한 러시아의 사이버 및 미사일 공격이 합동으로 이루어진 것에서 대표적으로 볼 수 있다. 전쟁 중에 우크라이나 국민들의 정보 접근을 차단하려는 시도라고 할 수 있다.⁹²⁾

3 여론전, 심리전과 소셜미디어 : 틱톡 워(TiTok War)

우크라이나 전쟁은 세계 “최초의 틱톡 전쟁”으로 불리고 있다.⁹³⁾ 뉴욕타임스 칼럼니스트 토마스 프리드먼(Thomas Friedman)은 우크라이나 전쟁을 “스마트폰만으로 무장된 사람들이 틱톡에서 보도하는 첫 번째 전쟁”이라고 표현했다.⁹⁴⁾ 우크라이나 전쟁은

88) Brantly(2022), p. 1.

89) 李恒阳(2022), p. 83.

90) 赵伟·李伟辰·刘光明(2022), p. 66.

91) 荆学民·宁志垚(2023), “俄乌冲突”映现的国际政治传播新特征和新趋势”, 《山西师大学报》, 2023年第1期. https://www.cssn.cn/gjgc/gjgc_lbt/202301/t20230118_5583678.shtml (검색일: 2024.04.02.)

92) Corera(2023.09.06.), “Ukraine war: Cyber-teams fight a high-tech war on front lines”, BBC. <https://www.bbc.com/news/world-europe-66686584> (검색일: 2024.01.26.)

93) Joanna York, “World’s first TikTok war’: Ukraine’s social media campaign ‘a question of survival’” *France24*, 2023.02.04.

틱톡뿐만 아니라 트위터, 인스타그램 등 여러 소셜미디어를 통해 실시간 보도되고 있다. 소셜미디어는 군인은 물론이고 민간인 개인을 정보전과 인지전의 핵심 행위자로 만들었다. 전쟁 직후 젤렌스키 대통령은 소셜미디어를 통해 존재함을 직접 세계에 알렸고, 우크라이나 여성이 무장한 러시아 군인에게 해바라기 씨앗을 건네는 영상이 널리 퍼지면서 소셜미디어를 통해 현장의 개인들이 직접 전하는 전쟁의 서사를 생생하게 접할 수 있었고,⁹⁵⁾ 소셜미디어 채널의 개인이 전쟁 이미지에서 매우 중요한 역할을 할 수 있음을 보여주었다.⁹⁶⁾ 이러한 미디어와 전쟁의 상관관계에는 이미 오랜 역사가 있다. 베트남 전쟁은 “첫 번째 TV 전쟁”으로, 1991년 걸프전쟁은 “CNN의 전쟁”이라고 불렸고, 2011년의 수많은 아랍 봉기는 “페이스북 혁명”이라고 불렸다.⁹⁷⁾ “

세계는 우크라이나 전쟁에서 전장을 지원하는 ‘소셜미디어 군단’의 역할에 주목하고 있다. 휴대폰은 누가 전쟁에 참가하는지, 그리고 전쟁의 무기를 구성하는 요소가 무엇인지에 대한 인식을 바꾸고 있다.⁹⁸⁾ 인터넷은 여론 생성의 원천이자 정보 보급의 중심지이자 이념 대결의 주요 전장이 되었고, 인터넷의 오정보는 상대방이 전략적 오판이나 잘못된 결정을 내리도록 유도한다. 특히, 이전과 달리 고도로 발전된 소셜미디어에 의존하여 우크라이나 전쟁은 수많은 ‘1인칭 시점’을 통해 전 세계에 생중계되었다. 트위터, 페이스북, 텔레그램, 인스타그램 등 소셜미디어 플랫폼은 전쟁 진행 상황을 추적하는 중요한 도구가 되었고, 많은 실시간 이미지와 동영상이 일반 사람들의 휴대전화 카메라에서 전달되고 있다.⁹⁹⁾ 소셜미디어의 발달은 전통적인 심리전, 인지전을 위한 소통에 중요한 수단을 제공하고 있으며, 심리전과 인지전의 수행 양상은 근본적인 변화에 직면하고 있다. 젤렌스키 대통령은 매일 업데이트된 정보를 공유해 왔고, 이를 통해 “정보전쟁을 지배”할 수 있었다. 우크라이나는 공식 트위터 계정을 통해 직접 전장의 정보를 세계에 전달하고 있다.

94) Thomas L. Friedman, “We Have Never Been Here Before,” *The New York Times*, 2022.02.25

95) Joanna YORK, 2023.02.04.

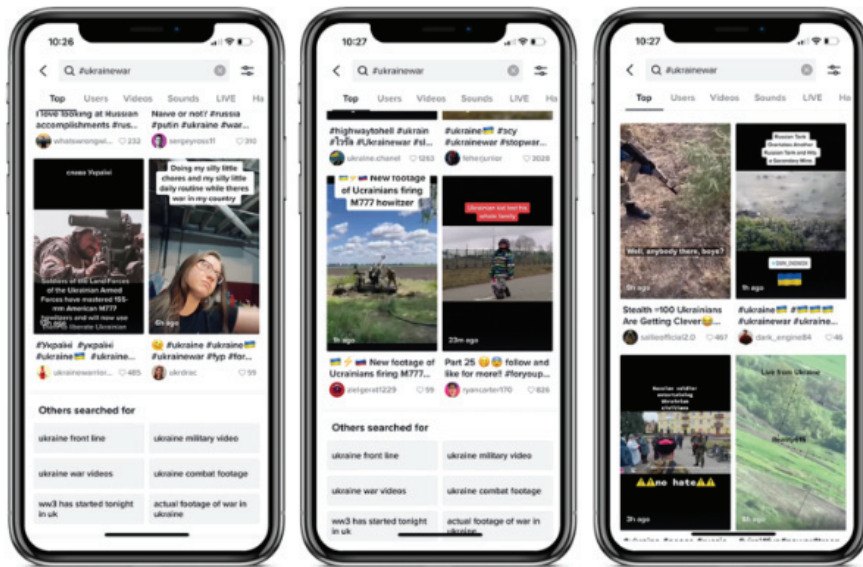
96) Stockholm University, “The TikTok war and the struggle for the truth,”

97) Kennedy(2024.08.07.). “Is Russia’s Invasion of Ukraine the First Tik-Tok War?”, UCD Clinton Institute. <https://www.ucdclinton.ie/commentary-content/is-russias-invasion-of-ukraine-the-first-tik-tok-war> (검색일: 2024.10.21.)

98) Oakley and Rogg(2024), p. 6.

99) 李恒阳(2022), p. 83.

우크라이나 전쟁은 전선에 있는 군인들도 휴대전화를 통해 매일 전쟁의 모습을 전하는 첫 사례이다. 우크라이나 군인들은 틱톡(TikTok)을 사용하여 전쟁에서의 경험, 계급 간의 동지애를 공유하고 있다. 수백 명의 군인들이 폐허, 참호, 동부 돈바스 지역의 숲에서 위장한 채 춤을 추는 영상을 공유했다. 틱톡 선전은 군대와 민간인의 사기를 높이고 우크라이나군에 대한 긍정적이고 영웅적인 이미지를 만들어 동맹국의 지원과 여론을 끌어들이기 위한 싸움을 지원하였다.¹⁰⁰⁾



[그림 2-2] 민간인들의 우크라이나 전황 실시간 틱톡¹⁰¹⁾

소셜미디어를 통한 정보전쟁은 단순히 정보의 확산이 아닌 허위 정보 공방의 핵심 공간이다. 과거에는 허위 또는 사실 정보를 보내는 데 상당한 국가 자원이 뒷받침되어야 했으나 요즘 네티즌들은 소셜미디어를 통해 언제든지 전쟁 장면을 게시할 수 있다. 정

100) Segura(2023.01.24.), “Ukraine launches TikTok offensive: ‘It makes the truth more attractive’”, *EL PAIS*. <https://english.elpais.com/international/2023-01-23/ukraine-launches-tiktok-offensive-it-makes-the-truth-more-attractive.html> (검색일: 2024.10.20.)

101) Dauncey(2024), “The Ukraine War on TikTok: What We and Our Children Can Learn From It”. <https://www.mysociallife.com/ukraine-war-on-tiktok-what-we-and-our-children-can-learn-from-it/> (검색일: 2024.10.21.)

보가 사실인지 거짓인지 구별하기 어렵고, 진실이 확인되기도 어렵다.¹⁰²⁾ 우크라이나 전쟁 초기 우크라이나 정부 웹사이트가 변조되었고, 공황을 일으키기 위한 허위 정보가 웹사이트 페이지에 게시되었다. 우크라이나 당국은 가짜 뉴스를 퍼뜨리는 데 사용되는 18만 개 이상의 소셜미디어 계정이 포함된 봇넷을 압수했다.¹⁰³⁾ 미국과 기타 서방국가들은 러시아의 메시지 채널을 차단하는 데 주력했으며, 러시아의 입장을 ‘허위 정보’로 규정했다.

우크라이나 전쟁 초기 미국은 글로벌 영향력을 갖춘 주류 미디어와 소셜 플랫폼을 활용하여 러시아 여론 정보를 계속해서 차단했다. 유럽연합 또한 러시아 텔레비전 방송국 2곳과 러시아 위성통신사에 대한 금지 조치를 발표했다. 페이스북(Facebook), 구글(Google), 트위터(Twitter), 스포티파이(Spotify), 넷플릭스(Netflix) 및 기타 플랫폼은 우크라이나 침공에 대항해 러시아 콘텐츠를 완전히 차단하거나 최소한 부분적인 제한을 가했다.¹⁰⁴⁾ 메타(Meta)는 러시아 국영 언론이 자사 플랫폼에 광고하는 것을 금지했고, 구글은 러시아 국영 미디어의 유튜브 채널을 차단하고 뉴스에서 러시아 국영 출판사를 삭제했다. 마이크로소프트(Microsoft)는 글로벌 앱스토어(Microsoft App Store)에서 러시아 뉴스 앱을 삭제했고 애플 또한 러시아 이외 국가에서 러시아어 뉴스 앱을 삭제했다.¹⁰⁵⁾ 페이스북은 우크라이나 전쟁 동안 러시아 국영 언론이 페이스북 플랫폼에 광고하는 것을 금지했다. 이러한 일련의 제한 조치로 인해 러시아 공식 언론의 발언이 어려워졌고, 러시아는 글로벌 여론 전쟁터에서 불리한 위치에 놓였다.¹⁰⁶⁾

102) 李恒阳(2022), p. 83.

103) 赵伟·李伟辰·刘光明(2022), p. 6.

104) Iyengar, Rishi(2022.03.14.), “‘This is different’: Why internet backbone services are cutting off Russia”, *CNN*. <https://edition.cnn.com/2022/03/11/tech/russia-internet-backbone-cogent-lumen/index.html>

105) 赵伟·李伟辰·刘光明(2022), p. 69.

106) 王林(2022), p. 75.

제4절

세 번째 전장 - 무인 기술과 드론 전쟁(Drone War)

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

우크라이나 전쟁은 ‘드론 전쟁’으로 불린다. 우크라이나 전쟁의 가장 대표적인 특징으로 주목받는 것은 전례 없는 규모의 드론 전투이다. 우크라이나 전쟁은 군용 및 상업용 드론을 광범위하게 배치한 최초의 대규모, 고강도 드론 전쟁으로 이어졌다.¹⁰⁷⁾ 수천대의 무인항공기(UAV)가 적군을 추적하고, 포병을 유도하고, 목표물을 폭격하는 데 사용되었다.¹⁰⁸⁾ 폭발성 탄두를 포함한 드론 구성 요소의 총비용은 500달러 이하의 값싼 비용으로 드론 기술의 발전은 전장의 무기를 더 싸고, 더 가볍고, 더 많은 것을 추구하게 만들었다.



[그림 2-3] (좌) 키이우에서 드론으로 훈련 중인 조종사 /
(우) 드론에 수류탄을 달고 있는 우크라이나군¹⁰⁹⁾

107) Kunertova(2023).

108) Zafra et al.(2024.03.26.), “How drone combat in Ukraine is changing warfare”, *Reuters*. <https://www.reuters.com/graphics/UKRAINE-CRISIS/DRONES/dwpkeyjwkp/> (검색일: 2024.10.19.)

109) Volpicelli, Melkozerova and Kayali(2024.05.16.), “‘Our Oppenheimer moment’ — In Ukraine, the robot wars have already begun”, *Politico*. <https://www.politico.eu/article/robots-coming-ukraine-testing-ground-ai-artificial-intelligence-powered-combat-war-russia/> (검색일: 2024.10.20.)

2024년 초 젤렌스키 대통령이 드론 전쟁에 전념하는 별도의 특수부대 설립을 지시하면서, 국가방위군은 전투여단에 무인 작전 지원을 제공하는 드론 부대 ‘타이푰(Typhoon)’을 창설했다. 특수 드론 부대의 창설은 우크라이나 전쟁에서 무인 시스템의 엄청난 중요성을 보여주는 것이다. 이 부대는 생산 증가, 사용 체계화, 군인 훈련 강화 등 드론에 대한 국가의 작업을 개선하는 데 중점을 두고 있다. 우크라이나의 무인 시스템 책임자인 막심 스클리야르(Maksym Sklyar) 중령은 국가방위군의 드론 팀 창설은 우크라이나군이 이제 “무인 시스템 방향으로 발전하고 있다”는 것을 보여준다고 말했다.¹¹⁰⁾ 우크라이나군의 정보기관인 GUR 또한 장거리 드론 부대를 설치하였다. 전쟁이 장기화되면서 지상전은 더 소모전이 되고 공중전이 중요하게 드러나면서 드론 전쟁은 전장의 핵심 요소가 되었다. 스스로를 장거리 드론 부대(Long-Range UAV Unit)라 부르는 이들의 임무는 러시아 영토 내 깊은 곳을 타깃으로 한다.¹¹¹⁾

네트워크 전쟁에서 핵심 작전은 네트워크 교란, 전파방해(jamming)이다. 우크라이나 전쟁의 핵심 부대는 드론 부대였고, 우크라이나 전쟁에서 가장 유용한 무기는 소위 가미카제(Kamikaze) 드론이었다.¹¹²⁾ 러시아 드론 부대가 드론 간 공중전을 군사훈련에 추가하고 드론 조종사 3,500명을 긴급 훈련할 계획이라고 밝히면서 러-우 간 드론 전쟁은 전례 없는 규모에 달했다. 우크라이나는 전쟁 중의 상황에서 드론 무기 개발 및 인력 훈련을 위한 최고의 실험실이 되고 있다. 2023년 3월 초 우크라이나 국가 특수통신국은 우크라이나군을 위해 드론을 대량 구매하는 데 8억 5,500만 달러 이상을 할당하겠다고 발표했고 우크라이나군은 1만 명 교육을 목표로 7천명 이상의 드론운영자가 교육을 받고 있다. 우크라이나에는 20개 이상의 관련 훈련학교가 있으며 지속 증가하고 있다. 또한 3,800건 이상의 무인기 시스템 계약을 체결했으며, 그 가치는 1억 달러를 초과하고 있다. 우크라이나군의 모든 연대에는 50명에서 60명의 드론 조종사가 배치되는 것으로 알려지고 있다.¹¹³⁾

110) Saballa(2024.09.03.), “Ukraine National Guard Forms Drone Unit to Support Combat Brigades”, *The Defense Post*. <https://thedefensepost.com/2024/09/03/ukraine-drone-unit-combat/>

111) Shukla et al.(2024.10.16.), “Exclusive: Inside a secretive Ukrainian drone unit targeting Russian territory”, *CNN*. <https://edition.cnn.com/2024/10/16/europe/elite-ukrainian-drone-unit-russia-intl-cmd/index.html> (검색일: 2024.10.19)

112) DW News(2024.01.25.), “How Ukraine’s signal-jamming guns stop Russian drones”, https://www.youtube.com/watch?v=1_dTvuURfvQ (검색일: 2024.01.26.)

113) 返朴(2024.04.17.), “俄军加码训练无人机, 现代战争规则将被无人机改变?”, 《新浪网》, <https://k.sina.com.cn/>



[그림 2-4] SNS에 생중계되는 우크라이나 전장 드론 영상¹¹⁴⁾

드론 전쟁은 정찰과 공격, 방어, 운송 등을 넘어 전장에서의 정치전, 여론전에도 중요한 수단이 되고 있다. 러시아와 우크라이나의 드론 부대는 매일 소셜미디어에 영상을 게시하여, 500달러의 값싼 드론이 수백만 달러의 비싼 포병대나 탱크를 효과적으로 파괴할 수 있다는 것을 보여주고, 현대전에서 드론이 차지하는 획기적인 역할을 보여주고 있다.¹¹⁵⁾

특히, 민간 드론의 광범위한 사용은 우크라이나 전쟁에서 가장 주목받고 있는 분야이다. 경찰과 공격에 많은 민간 드론이 사용되었고, 민간용 드론은 저렴한 가격, 단순성, 휴대성, 획득 용이성, 사용 편의성으로 인해 소규모 전투에서 양측이 가장 선호하는 드론이 무기가 되었다. 경찰 드론으로 가장 많이 사용되는 것은 전 세계 민간인이 풍경이나 결혼식과 같은 이벤트를 촬영하는 데 사용하는 중국산 드론 DJI 매빅(Mavic)이다. 약 1,500달러에서 3,000달러의 드론이 전장을 경찰하는 데 사용된다. 경찰 데이터는 지휘관에게 전달되고 데이터가 포함된 디지털 맵인 크로피바(Kropyva)에 입력된다. 드론은 또한 목표물을 대상으로 공격을 가하는데 포병만큼 큰 폭발을 일으키지는 못할 수

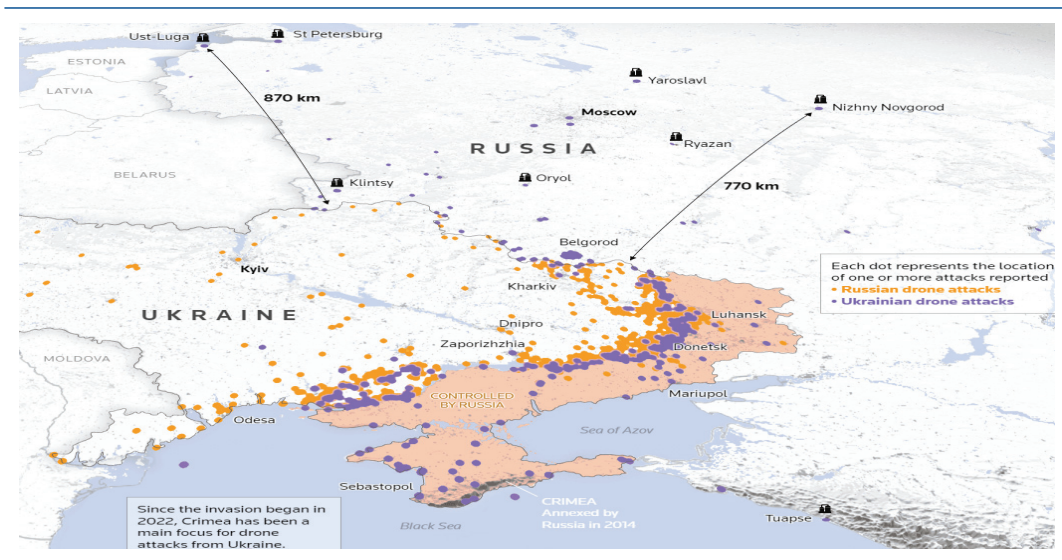
article 7006367380 1a19cae94001017810.html (검색일: 2024.02.03.)

114) Zafra et al.(2024.03.26.), "How drone combat in Ukraine is changing warfare", *Reuters*. <https://www.reuters.com/graphics/UKRAINE-CRISIS/DRONES/dwpkeyjwkp/> (검색일: 2024. 10. 19.)

115) Zafra et al.(2024.03.26.), "How drone combat in Ukraine is changing warfare", *Reuters*. <https://www.reuters.com/graphics/UKRAINE-CRISIS/DRONES/dwpkeyjwkp/> (검색일: 2024. 10. 19.)

있으나 드론은 움직이는 목표물을 타격하는 데 더 용이하다.¹¹⁶⁾ 전쟁 이후 세계는 향후 전쟁 혹은 소규모 분쟁에서도 드론 정찰, 간섭 및 요격 노력이 강화될 것으로 전망되며 민간 드론의 활용을 넘어 민간용 드론과 군용 드론을 결합하는 전술이 점차 발전할 수 있을 것으로 전망된다.¹¹⁷⁾

드론은 전투에서만 사용되는 것이 아니라, 우크라이나와 러시아 모두 전선에서 사용하는 장거리 드론으로 수백 미터 거리의 목표물을 타격해 왔다. 장거리 드론은 적의 영토 내에 있는 무기 생산공장, 군사기지 혹은 에너지 시설을 공격하는 데 사용되고 있다. 드론 사용이 증가하면서 탱크와 중장비는 전선에서 수 킬로미터 더 뒤로 이동해야 했고, 탄약을 투하하는 1인칭 시점 드론(FPV, First Person View)은 가장 큰 위협이 되었다.¹¹⁸⁾



[그림 2-5] 우크라이나전 장거리 드론
(보라색: 우크라이나의 드론 공격, 주황색: 러시아의 드론 공격)¹¹⁹⁾

116) *ibid.*

117) 姚宏华·王云松(2023.04.21.), “乌克兰在俄乌冲突中的无人机运用”, 《中华网军事》, <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1763752991952648692&wfr=spider&for=pc> (검색일: 2024.05.15.)

118) Zafra et al.(2024.03.26.), “How drone combat in Ukraine is changing warfare”, *Reuters*. <https://www.reuters.com/graphics/UKRAINE-CRISIS/DRONES/dwpkeyjwkpm/> (검색일: 2024.10.19.)

119) *ibid.*

드론 이외에도 우크라이나 전쟁은 무인수상정(USV, Unmanned Surface Vehicle), 무인 잠수함(UUV, Unmanned Underwater Vehicle) 등 다양한 무인 기술이 전장의 핵심 무기가 되고 있다. 전쟁 초기 러시아의 전통적인 해군력은 우크라이나에 상당한 위협이 되었고, 러시아는 바다에서 조기에 승리를 거두고 해상봉쇄를 시행했다. 우크라이나는 전통적인 해군 무기인 대함 순항 미사일로 러시아에 대항했으나, 러시아 전력에 우크라이나 해안선에서 더 멀리서 작전을 시작하면서 우크라이나는 러시아군을 공격하고 억제하기 위해 수상 및 수중에서 비전통적인 무인함정으로 대응했다. 25만 달러 정도의 가격으로 폭발물과 통신장비를 갖춘 무인수상정이 2022년 10월 러시아 함선 3척을 손상시킨 바 있고, 이후 우크라이나는 무인잠수정(UUV) Tolka TLK-150을 자체 개발하여 활용하였다. 우크라이나의 수상 드론은 2023년 7월 크림반도와 러시아 본토를 잇는 중요한 연결 고리인 케르치 다리를 공격하기도 했다.¹²⁰⁾ 이렇듯 우크라이나 전쟁은 드론과 무인 잠수함 등 다양한 무인 자율체계의 등장으로 전장에서의 무기 장비 체계와 작전의 양상을 변화시키고 있다.



[그림 2-6] (좌) 러시아 군함에 접근하는 수중 드론 그림¹²¹⁾ /

(우) 우크라이나 국방정보부에서 사용하기 위해 개발한 무인수상정 MAGURA V5 시연¹²²⁾

120) Jones, Egan and Rosenbach(2023.07.31.), "Advancing in Adversity: Ukraine's Battlefield Technologies and Lessons for the U.S.", Harvard Belfer Center. <https://www.belfercenter.org/publication/advancing-adversity-ukraines-battlefield-technologies-and-lessons-us> (검색일: 2024.01.29.)

121) Sutton, H. I.(2024.01.24.) "Exclusive: New Ukrainian Underwater Drone Project To Dominate The Black Sea", Naval News. <https://www.navalnews.com/naval-news/2024/01/exclusive-new-ukrainian-underwater-drone-project-to-dominate-the-black-sea/> (검색일: 2024.10.28.)

122) Sutton, H. I.(2024.08.20.) "Uncrewed Platforms Have Been Critical to Ukraine's Success in the Black Sea,"

드론 등 무인 기술이 촉진시키고 있는 전장 양상의 변화는 전장의 보급과 전략 거버넌스에도 중요한 변화를 일으키고 있다. 민간 드론의 군사화뿐만 아니라 민간기업의 무기 생산이라는 민군 협력의 구조가 부상하고 있으며, 단순히 국내 연구개발과 제조뿐만 아니라 해외 민간기업들의 참여가 전장에서 중요한 군수지원의 역할을 하고 있다. 미국 드론 기업 스카이드ิโอ(Skydio)가 우크라이나에서 엔지니어링 및 고객지원에 중점을 둔 소규모 팀을 채용하고 있고, 제품 개발을 주도하고 있으며, 와일더 시스템즈(Wilder Systems) 회사는 저렴한 드론 프로그램을 위해 우크라이나에서 파트너를 찾고 전장에서 테스트하고 있다.¹²³⁾ 드론 전쟁은 민군 이중 용도 기술의 중요성과 민군 협력, 민간기업과 민간인들의 전장에서의 역할을 새롭게 정의하고 있다.

RUSI. <https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/uncrewed-platforms-have-been-critical-ukraines-success-black-sea> (검색일: 2024.10.29.)

123) Kateryna Bondar, "Closing the Loop: Enhancing U.S. Drone Capabilities through Real-World Testing," CSIS, 2024.08.21. <https://www.csis.org/analysis/closing-loop-enhancing-us-drone-capabilities-through-real-world-testing> (검색일: 2024.10.28.)

제5절

네 번째 전장 - 전시 작전과 데이터: 알고리즘 전쟁, AI 전쟁

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

2024년 2월 타임(TIME)지의 표지 제목은 “The First AI War(최초의 AI 전쟁)”이었다. 마크 밀리(Mark Milley) 미국 전 합참의장은 “역사상 기록된 전쟁의 성격에 있어 가장 중요한 근본적인 변화”가 가속화되고 있다고 언급한 바 있다. 기술기업들이 우크라이나 각 대대에 소프트웨어 엔지니어를 배치하고 군과 협력하면서 전투를 지원하는 모습으로 군사 AI에서 새로운 종류의 실험이 전개되고 있다. 소프트웨어와 AI로 인해 더 많은 군사적 결정이 알고리즘에 넘겨질 가능성이 높은 미래 전쟁에서 기술기업들은 독립적인 행위자로서 엄청난 권력을 행사할 수 있다고 여겨지고 있다.¹²⁴⁾

알고리즘 전쟁(Algorithmic war)은 의사 결정과 긴밀하게 관련된 정보·감시·정찰(ISR, Intelligence, Surveillance, Reconnaissance)을 포함하여 점점 더 디지털로 매개되는 군사적 시야, 지식 및 전투의 형태에 AI를 사용하는 것을 말한다.¹²⁵⁾ 알고리즘 전쟁은 2017년 4월 미 국방차관인 밥 워크(Bob Work)가 국방부 정보담당 차관보가 담당하는 ‘알고리즘 전쟁 TF(Algorithmic Warfare Cross-Functional Team)’를 신설하여, 메이븐 프로젝트(Project Maven)를 수행한다는 메모에서 언급된 바 있다. 당시 컴퓨터 알고리즘과 인공지능을 활용한 전쟁에서의 승리는 국방부 정보 관리들에게 가장 중요한 과제였다.¹²⁶⁾ 미 국방부 메이븐 프로젝트의 요소들은 우크라이나 전쟁이 발발할 무렵 이미 버지니아에서 캘리포니아까지 약 50개 회사에서 설계되고 구축되고 있었다.¹²⁷⁾ 2022년 러시아가 우크라이나를 침공했을 때 우크라이나 기술부대는 이

124) Bergengruen(2024.02.08.), “How Tech Giants Turned Ukraine Into an AI War Lab”, *TIME*. <https://time.com/6691662/ai-ukraine-war-palantir/> (검색일: 2024.10.20.)

125) Baggiarini(2024), p. 258.

126) U.S. Department of Defense(2017.06.21.), “Project Maven to Deploy Computer Algorithms to War Zone by Year’s End”. <https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/1254719/project-maven-to-deploy-computer-algorithms-to-war-zone-by-years-end/> (검색일: 2024.10.21.)

127) Sanger(2024.04.26.), “Eric Schmidt is helping build Ukraine’s war machine: Google’s ex-chief executive is a force behind a new generation of drones that may revolutionise warfare”, *Financial Review*. <https://www.afr.com/world/europe/eric-schmidt-is-helping-build-ukraine-s-war-machine-20240424-p5fm8c> (검색일: 2024.10.24.)

‘알고리즘 전쟁’을 시작했다. 우크라이나 전쟁은 세계 최초로 알고리즘 전쟁을 실행한 전쟁이라고 평가되고 있다.

우크라이나 전쟁은 군사적 목적으로 인공지능(AI)을 적극적으로 개발하고 사용한 최초의 국제전으로 규정되고 있다. 공간 정보, 무인시스템 운영, 군사훈련, 사이버 전쟁을 위한 AI 솔루션은 전장에서 성공하는 데 중요한 요소로 작용하였다.¹²⁸⁾ AI는 위성 및 드론 이미지, 소셜미디어 이미지, 인텔리전스 정보 등을 분석하여 지상 상황에 대한 다층적 그림을 만들어낸다. 이러한 ‘군대를 위한 구글 지도’는 우크라이나군 지휘관이 정보에 입각한 결정을 내리는 데 도움을 주고 있다.¹²⁹⁾ AI와 군사 로봇 체계는 정보, 감시, 정찰을 지원하여 고급 데이터 분석 및 처리가 가능하고, 이전에는 상상할 수 없었던 정확한 정찰이 가능하고, AI를 지휘통제 의사 결정 프로세스에 통합하면 군사적 대응을 신속화하고 의사결정의 질적 향상을 도모할 수 있다.¹³⁰⁾ 반면 인식기술(FRT, facial recognition technology) 또한 우크라이나 전쟁에서 얼굴을 감지하고 기록하여 사람을 식별하거나 인식할 수 있는 생체 인식시스템으로 전장 정보 관리와 사상자 식별에 획기적인 혁신을 가지고 온 기술 중 하나이다.

클라우제비츠는 전투에서는 시간과 공간이 중요한 요소이고, 신속하고 정확한 결정의 개념은 먼저 시간과 공간을 측정하는 데서 생겨났다고 말한다. 예를 들어 정확한 공격 지점 등을 알아내는 것이다.¹³¹⁾ 우크라이나 전쟁은 드론과 인공지능 플랫폼으로 신속하고 정확한 결정을 위한 시간과 공간의 측정이 드론에 의한 전장 정찰, 데이터에 근거한 신속하고 정확한 시공간의 파악, 나아가 이러한 데이터 분석에 따른 전장에서의 의사결정 지원이 가능함을 보여주고 있다. 서구 첨단 기술기업은 고급 인공지능 정보분석 기술을 제공하여 우크라이나의 정보수집과 분석을 지원했다. 예를 들어, 미국 기업 프라임 AI(Prime AI)는 우크라이나 정보기관에 통신 식별 도구를 제공하여 러시아 군대

128) Goncharuk(2024.09.27.) “Russia’s War in Ukraine: Artificial Intelligence in Defence of Ukraine”, International Centre for Defence and Security. <https://icds.ee/en/russias-war-in-ukraine-artificial-intelligence-in-defence-of-ukraine/> (검색일: 2024.10.20.)

129) Tokariuk, Olga(2023.11.02.), “Ukraine’s Secret Weapon – Artificial Intelligence,” CEPA. <https://cepa.org/article/ukraines-secret-weapon-artificial-intelligence/> (검색일:2024.10.20.)

130) Defense News Army 2024(2024.06.26.), “Integration of AI on the Modern Battlefield: Insights from the Ukraine War.”, *ArmyRecognition*. <https://armyrecognition.com/news/army-news/army-news-2024/integration-of-ai-on-the-modern-battlefield-insights-from-the-ukraine-war> (검색일: 2024.010.21)

131) 클라우제비츠(2016). p. 109.

의 암호화되지 않은 통신을 캡처, 번역 및 분석하였고, 또 다른 미국 기업 익스플로러 테크놀로지(Explorer Technology Company)는 인공지능 검색엔진과 정보분석 회사의 오픈소스 정보 분석 플랫폼을 결합하여 러시아군에 대한 통신 추적 및 분석을 강화했다.¹³²⁾

우크라이나 전쟁은 민간 기술기업들의 참여가 전쟁 양상의 변화를 주도하고, 인공지능 기반의 미래전쟁 모습을 예견하게 하는 중요한 요소로 작동한 전쟁이다. 2022년 6월 1일 미국의 데이터 분석 기업 팔란티어(Palantir Technologies)의 CEO인 알렉스 카프(Alex Karp)는 동료 5명을 데리고 도보로 국경을 넘어 수도에 도착하였고, 러시아 침공 이후 젤렌스키 우크라이나 대통령을 만난 최초의 서방 기업 대표가 되었다. 카프는 팔란티어의 데이터와 인공지능 소프트웨어를 배포하여 우크라이나 방어를 지원할 준비가 되었다고 말했다. 팔란티어는 CIA 벤처 캐피털 부서의 투자를 받아 미국 이민 및 세관 집행국(ICE), FBI, 국방부, 그리고 수많은 외국 정보기관에 데이터 분석 소프트웨어를 제공하는 사업을 구축했다.¹³³⁾ 팔란티어의 메타콘스텔레이션(MetaConstellation) 플랫폼은 우크라이나 방어에 가장 중요한 요소였다. 위성이 실시간으로 세부 위치의 이미지를 캡처하고 알고리즘을 이용해 시스템이 거대한 양의 데이터를 필터링해서 관련 이미지만 다운로드하여 빠르게 효과적으로 전장의 의사결정을 내릴 수 있도록 지원했다. 신호정보와 위성 이미지를 결합한 팔란티어의 소프트웨어는 적의 목표물을 정확하게 추적하고 타격할 수 있도록 지원했다.¹³⁴⁾

이후 팔란티어는 1년 반 만에 전례 없는 방식으로 전 세계 외국 정부의 일상 업무에 자리 잡았다. 국방부, 경제부, 교육부를 포함한 6개 이상의 우크라이나 기관에서 팔란티어의 제품을 무료로 사용하고 있으며, 인공위성 이미지, 오픈소스 데이터, 드론 영상, 지상 보고서를 분석하여 지휘관에게 군사적 옵션을 제시하는 팔란티어의 소프트웨어는 우크라이나의 대부분의 공격을 담당하고 있다. 우크라이나 관리들은 전쟁 범죄의 증거 수집, 지뢰 제거, 이주민 정착, 부패 근절을 포함하여 전장 정보를 훨씬 넘어서는 프로

132) 澎湃新闻·澎湃防务(2024.02.27.), “俄乌冲突两周年 | 引发军事变革的武器和技术①: AI狂飙”, https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_26470186 (검색일: 2024.05.01.)

133) Bergengruen(2024.02.08.), “How Tech Giants Turned Ukraine Into an AI War Lab”, *TIME* <https://time.com/6691662/ai-ukraine-war-palantir/> (검색일: 2024.10.20.)

134) Mysyshyn(2024), p. 8. <https://www.gmfus.org/news/advanced-technologies-war-ukraine-risks-democracy-and-human-rights> (검색일: 2024.10.21.)

젝트에 이 회사의 데이터 분석을 사용하고 있다. 우크라이나의 팔란티어 엔지니어가 몇 번의 클릭만으로 수백 명의 인간이 분석해야 했을 다양한 전장 데이터를 분석하고, 드론, 위성, 지상의 우크라이나인을 포함한 정보와 구름을 통과할 수 있는 레이더, 군대의 이동과 포병 사격을 감지할 수 있는 열화상을 처리하고 있다. 이후 AI 지원 모델은 군 관계자에게 표적과 적의 위치에 대한 가장 효과적인 옵션을 제시한다. 그리고 이 소프트웨어는 각 공격을 통해 지속 학습하고 개선되고 있다.¹³⁵⁾ 카프의 외부정책 고문을 맡고 있는 제이컵 헬버그(Jacob Helberg)는 “그들은 21세기의 AI 무기 밀매상”이라고 표현했다.¹³⁶⁾

우크라이나 전쟁 과정에서 새로운 전쟁을 이끄는 핵심 행위자는 디지털 전환부 장관이었다. 페도로우 디지털 전환부 장관은 마이크로소프트의 리더들과의 정기적인 통화를 하고, 키이우를 방문 중인 구글 임원들을 만나고, 팔란티어 소프트웨어 엔지니어들과 협업한다.¹³⁷⁾ 우크라이나에서 AI, 데이터, 알고리즘 전쟁을 지원하는 기술기업은 팔란티어뿐만 아니라 마이크로소프트, 아마존, 구글, 스타링크와 같은 빅테크 기업들도 있다. 중요한 정부 데이터를 클라우드로 이전하고, 국가를 네트워크 연결 상태로 유지하며, 국가 방위에 수억 달러를 투자했다.¹³⁸⁾ 이외에도 플래닛 랩스(Planet Labs), 블랙스카이(BlackSky Technology), 맥사 테크놀로지(Maxar Technologies)와 같은 다른 기술기업들이 전쟁 위성 이미지를 끊임없이 생산하고 우크라이나의 요청에 따라 이 데이터 중 일부는 우크라이나 정부와 방위군과 즉시 공유된다.

우크라이나 전쟁은 AI 강화 얼굴 인식 소프트웨어가 상당한 규모로 사용된 최초의 전쟁으로 간주된다. 2022년 3월, 우크라이나 국방부는 미국 회사 클리어뷰 AI(Clearview AI)가 생산한 얼굴 인식 소프트웨어를 사용하여 사망한 군인을 식별하고 러시아의 공격자를 밝혔다.¹³⁹⁾ 안면 인식 회사인 클리어뷰 AI는 1,500명 이상의 우크라이나 공무원에게 프로그램을 제공했으며, 이들은 이를 사용하여 자국에 있는 23만 명 이상의 러시

135) Bergengruen, Vera(2024.02.08.), “How Tech Giants Turned Ukraine Into an AI War Lab”, *TIME*. <https://time.com/6691662/ai-ukraine-war-palantir/> (검색일: 2024.10.20.)

136) *ibid.*

137) Bergengruen(2024.02.08.), “How Tech Giants Turned Ukraine Into an AI War Lab”, *TIME*. <https://time.com/6691662/ai-ukraine-war-palantir/> (검색일: 2024.10.20.)

138) *ibid.*

139) Fontes and Jorrit(2023.03.24.), “Ukraine A Living Lab for AI Warfare”, *National Defense*. <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2023/3/24/ukraine-a-living-lab-for-ai-warfare> (검색일: 2024.10.20.)

아인과 우크라이나 협력자를 식별했다. 자율 드론에 중점을 둔 소규모 미국 및 유럽 회사도 키이우에 매장을 열었고, 이로 인해 젊은 우크라이나인들은 도시의 혼잡한 공동 작업 공간 중 일부를 “Mil-Tech Valley”라고 부르게 되었다.¹⁴⁰⁾

AI는 전자전과 암호화에서도 중요한 역할을 하고 있다. 예를 들어, 미국 회사 Primer는 암호화되지 않은 러시아 무선 통신을 분석하기 위해 AI 도구를 배치했다. 보다 눈에 띄는 AI의 활용 사례는 잘못된 정보의 확산과 정보전의 일부로서 딥페이크의 사용이다. AI는 선전 캠페인에 사용되는 가짜 소셜미디어 계정의 얼굴 이미지를 만드는 데 사용되었다. AI는 광범위한 소셜미디어 플랫폼과 결합하여 전쟁 커뮤니케이션에 활용되었다. 또한 추천 알고리즘을 사용하여 사용자를 타깃팅하는 것이 증가하고 있으며, 자율적으로 메시지를 만들고 확산할 수 있는 AI 시스템이 더욱 정교해지고 있다. 이러한 사례는 우크라이나 전쟁이 AI 기술의 시험장임을 보여준다.¹⁴¹⁾



[그림 2-7] 우크라이나 군인이 드론에서 수집된 영상을 보고 있는 사진¹⁴²⁾

140) Bergengruen(2024.02.08.), “How Tech Giants Turned Ukraine Into an AI War Lab”, *TIME*. <https://time.com/6691662/ai-ukraine-war-palantir/> (검색일: 2024.10.20.)

141) Fontes, Robin and Jorrit(2023.03.24.), “Ukraine A Living Lab for AI Warfare”, *National Defense*. <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2023/3/24/ukraine-a-living-lab-for-ai-warfare> (검색일: 2024.10.20.)

제6절

다섯 번째 전장 - 장기전과 혁신전: 혁신생태계와 국방산업토대

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

『손자병법』은 전쟁에 있어 경제력의 중요성을 강조한다. 손자는 “무릇 용병의 원칙에는 가벼운 전쟁용 수레 천 대와 무장한 수레 천 대 ... 수레와 갑옷을 정비하는 비용 등 하루에 천금씩 소모되므로 이러한 준비를 하고 난 뒤에야 10만의 군대를 일으킬 수 있다”고 말한다.¹⁴³⁾ 전쟁을 일으킬 때는 경제적 상황을 고려하여 신중하게 하여야 하고, 특히 장기전은 무기가 둔해지고 비용이 부족해져 이로운 경우가 없다고 말한다. 우크라이나 전쟁도 전쟁이 장기화되고 미국 등 서구의 군사 지원이 축소되는 도전 속에서 우크라이나는 국내 무기 기술과 혁신의 중요성이 점점 더 증대되었다. 총격이 시작되면 전장 혁신과 적응의 필수성은 매우 빠르게 실존적이 되고 혁신하지 않으면 죽는다는 인식이 강화된다. 우크라이나 전쟁은 이러한 기술혁신의 절실성을 보여주고 있다. 우크라이나 방위기금의 CEO인 안드레이 리스코비치(Andrey Liscovich)는 전쟁의 지속과 우위 경쟁은 기술적 군비경쟁이 되었다고 말한다.¹⁴⁴⁾

전쟁의 장기화의 추세 속에서 ‘혁신’은 전세 우위의 핵심적 요소였다. 우크라이나의 페도로우 디지털 전환부 장관은 러시아와의 전쟁에서 우크라이나의 비밀무기는 혁신 기술 생태계라고 자평한 바 있다. 러시아는 재래식 군사력, 인력, 자원 면에서 압도적인 이점을 누리고 있지만, 우크라이나는 약 30만 명의 IT 전문가를 포함한 기술을 활용하고 우크라이나 사회 전반에 깊이 뿌리박힌 디지털 문화의 혜택을 누리고 있다. 이 기술 생태계가 러시아와의 전쟁에서 우크라이나의 비밀무기라는 것이다.¹⁴⁵⁾

142) Bergengruen(2024.02.08.), “How Tech Giants Turned Ukraine Into an AI War Lab”, *TIME*. <https://time.com/6691662/ai-ukraine-war-palantir/> (검색일: 2024.10.20.)

143) 손자(2023), p. 84.

144) Grant(2023.06.28.), “Ukraine War Tech Lessons,” *SCSP*, <https://scsp222.substack.com/p/ukraine-war-tech-lessons> (검색일: 2024.10.20.)

145) Fedorov(2023.08.17.), “Ukraine’s vibrant tech ecosystem is a secret weapon in the war with Russia”, Atlantic Council. <https://www.atlanticcouncil.org/blogs/ukrainealert/ukraines-vibrant-tech-ecosystem-is-a-secret-weapon-in-the-war-with-russia/> (검색일: 2024.10.21.)

우크라이나는 2014년 크림전쟁 이후 이미 상당 기간 디지털 기반의 혁신 토대를 구축하고 있었다. 2019년 우크라이나는 디지털 전환부(Ministry of Digital Transformation)를 신설하여 공공분야의 자동화와 디지털화를 촉진하고, 2020년 인공지능 개발 전문가 위원회(Expert Committee on the Development of Artificial Intelligence)를 디지털 전환부 산하에 신설하였다. 우크라이나는 2021년 AI를 군산복합체에 통합하는 전략을 발표하였고, 아마존(Amazon), 리프트(Lyft), 구글(Google) 같은 국제기업들이 우크라이나에 AI 연구개발 사무실을 설치하였다. 이후 관료주의 등으로 IT 리더들이 군사 분야 국영기업과 협력하기 어려웠으나, 전쟁 이후 민간기업과 자원 조직들이 FPV (first-person-view) 드론과 AI 기반 장비를 참호와 지휘부에 지원하면서 기술과 전장의 연계는 명확해졌고, 정부는 다시 국방 분야 AI 혁신을 촉진하는 데 중점을 두고 있다.¹⁴⁶⁾

러시아와의 전쟁이 장기화되면서 우크라이나는 최첨단 전쟁의 시험장으로 부상하고 있다. 또한, 국내 무기 산업이 점점 더 중요해지고 있다.¹⁴⁷⁾ 민간 기술기업들은 군수지원으로 전환되었고, 전쟁 양상의 변화에 발맞춘 기술혁신과 제조로 국방산업 토대를 구축해 가고 있다. 예를 들어, 우크라이나의 기술기업인 세이커(Saker)는 2021년에 소규모 기업을 위한 저가의 AI를 개발하기 위해 설립되어, 드론 기반 비전 시스템 작물 보호와 같은 응용 프로그램을 개발했다. 이 회사는 러시아 침공 이후 군 지원 업체로 전환했고, 군의 첫 번째 요구 사항 중 하나는 드론 운전자가 식물이나 위장으로 가려진 차량을 발견하는 데 도움이 되는 AI였다.¹⁴⁸⁾

2024년 4월 키이우 근처의 군사 시험장은 우크라이나 스타트업 스워머(Swarmer)등 군용 드론 로봇 등의 혁신시험에 참여하기 위한 기술자와 군인들로 가득 찼다.¹⁴⁹⁾ 우크

146) Goncharuk(2024.09.27.), "Russia's War in Ukraine: Artificial Intelligence in Defence of Ukraine", International Centre for Defence and Security. <https://icds.ee/en/russias-war-in-ukraine-artificial-intelligence-in-defence-of-ukraine/> (검색일: 2024.10.20.)

147) PBC(2023.12.04.), "How drone warfare has transformed the battle between Ukraine and Russia". <https://www.youtube.com/watch?v=uuQwjbCAFIE> (accessed 26 Jan., 2024)

148) Hambling(2023.10.17.), "Ukraine's AI Drones Seek And Attack Russian Forces Without Human Oversight", *Forbes*. <https://www.forbes.com/sites/davidhambling/2023/10/17/ukraines-ai-drones-seek-and-attack-russian-forces-without-human-oversight/?sh=aa2827566da6> (검색일: 2024.01.26.)

149) Volpicelli, Melkozerova and Kayali(2024.05.16.), "Our Oppenheimer moment" — In Ukraine, the robot wars have already begun", *Politico*. <https://www.politico.eu/article/robots-coming-ukraine-testing-ground-ai-artificial-intelligence-powered-combat-war-russia/> (검색일: 2024.10.20.)

라이나 전쟁에서 가장 현대적인 무인기(UAV)들이 우크라이나 기업들에 의해 자체 생산되고 있다. 우크라이나 무인기(UAV) 시스템 제조업체인 데비로스(Deviros)는 소형 전술정찰 무인기 모듈식 설계를 채택하여 2명이 5분만에 조립이 가능하다. 우크라이나군이 사용하는 소형 무인항공기 중 키프로스에 등록된 회사가 생산한 포세이돈II 무인항공기는 최대 이륙중량이 22kg으로 40배 줌 카메라도 장착되어 있어 고고도 정찰과 포격 보정이 가능하다.¹⁵⁰⁾

우크라이나 디지털 전환부 장관은 우크라이나의 전장을 최첨단 혁신을 위한 최상의 시험장으로 규정했다. 또한 드론 등 신용 무기들이 점점 더 국산화되고 있다. 우크라이나에서는 약 200개의 회사가 군용 드론을 제조하고 있으며, 우크라이나 전문가들은 수백만 달러 상당의 러시아 전차를 파괴할 수 있는 드론을 400달러의 비용으로 만들고 있다.¹⁵¹⁾ 우크라이나 디지털 전환부는 2024년 우크라이나의 드론 산업의 생산용량이 2023년 30만 대에서 400만 대로 증가하면서 10배 이상 늘어났다고 발표했다.

우크라이나의 ‘혁신전’은 광범위한 범부처 협력, 민관협력이 전쟁 중의 국방 과학 기술혁신과 제조에 있어 주요한 동력이 되고 있다. 우크라이나는 전쟁이 한창이던 2023년 4월 민관협력의 국방 기술혁신을 위해 국방 기술클러스터인 ‘브레이브(Brave) 1’을 출범시켰다. 브레이브(Brave) 1은 국방 기술기업, 국가 및 군대, 투자자, 자원봉사 재단, 미디어, 그리고 기술을 통해 전쟁에서의 승리를 지원할 수 있는 모든 사람 간의 협력을 위한 통합 플랫폼을 표방하고 있다. 브레이브 1의 핵심 설립 배경과 역할은 무인항공기, 상황 인식시스템, 인공지능 및 위성 데이터 등 전장에서 우위를 점하는 데 도움이 되는 혁신적인 개발의 구현을 가속화하기 위한 것이다.¹⁵²⁾ 우크라이나의 공공-민간 방위 협업인 ‘브레이브(Brave) 1’은 우크라이나 정부가 국방 기술산업의 모든 관련자들 사이의 협력을 촉진하여 우크라이나의 국방 기술 프로젝트를 재정적으로, 조직적으로, 정보 차원으로 지원하기 위해 만든 통합된 협업 플랫폼이다. 브레이브 1은 우크라이나

150) 中华网军事(2023.04.21.), “乌克兰在俄乌冲突中的无人机运用”, <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1763752991952648692&wfr=spider&for=pc> (검색일: 2024.04.10.)

151) Tokariuk(2023.11.02.), “Ukraine’s Secret Weapon – Artificial Intelligence”, CEPA. <https://cepa.org/article/ukraines-secret-weapon-artificial-intelligence/> (검색일: 2024.10.20.)

152) Ministry of Digital Transformation of Ukraine(2023.04.26.), “Ukraine launches BRAVE1 defence tech cluster to stimulate development of military innovations and defence technologies”. <https://www.kmu.gov.ua/en/news/v-ukraini-zapustyly-defense-tech-cluster-brave1-iakyi-stymuliuvatyme-rozvytok-viiskovykh-innovatsii-ta-oboronnykh-tekhnohii> (검색일: 2024.10.28.)

디지털 전환부, 국방부, 합참, 경제부, 전략산업부, 국가안보위원회 등 다양한 부처가 참여하는 범부처 플랫폼이다. 브레이브 1은 민관협력을 위한 국제 파트너들을 지속 확대하고자 하고 있으며, 국제 파트너들이 더 쉽게 우크라이나 국방 혁신에 접근할 수 있도록 지원하고, 우크라이나와 외국의 첨단기술을 개발하고 실험할 수 있고 우크라이나의 첨단 국방 기술 발전에 투자할 기회를 준다고 강조하고 있다.¹⁵³⁾

우크라이나는 이 브레이브1 플랫폼을 통해 전쟁 중에도 무인기 등 다양한 첨단 군사 기술을 개발하고, 새로운 무기 장비들을 생산하고 있다. 우크라이나는 브레이브 1을 통해 최초로 자체 개발한 무인잠수정(UUV, Unmanned Underwater Vehicle) Tolka TLK-150을 공개했다. 대중의 기부가 군사기술 역량에 대한 자금 조달에 중요한 요소이며, 우크라이나의 모금 자료에서는 무인 선박에 주요 기부자의 이름을 붙일 것을 제안하고 있다.¹⁵⁴⁾ 디지털 전환부는 키이우 경제대학과 브레이브 1 클러스터와 함께 드론 산업에 대한 연구를 수행했고 대량생산이 시작된 이후 효율성을 높이고 최신기술을 도입하는 데 중점을 두었다.¹⁵⁵⁾ 요즘 키이우의 5성급 호텔 로비는 외교, 기술 및 정부 임원을 기다리는 보안 담당자들로 가득 차 있다.¹⁵⁶⁾

우크라이나군은 본질적으로 많은 소프트웨어 엔지니어가 분산되어 있는 구조이고, 우크라이나 전쟁 발발 직후 실리콘밸리의 기술자들이 귀국하여 ‘기술 게릴라(techno guerrillas)’에 합류하면서 러시아 해커와 싸워왔다. 팔란티어 최고기술책임자인 샴 산카르(Shyam Sankar)는 “우크라이나는 세계에서 가장 유능한 소프트웨어 엔지니어 30만 명을 징집하여 투입하면서 어떤 일이 일어나는지 배우고 있다.”고 언급했다.¹⁵⁷⁾

2024년 2월 TIME 잡지의 표제는 “How Tech Giants Turned Ukraine Into an AI War Lab(기술 거인들이 어떻게 우크라이나를 인공지능 전쟁 연구소로 전환시키고

153) Brave 1 공식 웹사이트, “Ukrainian Defense INNOVATIONS”, <https://brave1.gov.ua/en/> (검색일: 2024.10.28.)

154) Jones, Egan and Rosenbach(2023.07.31.), “Advancing in Adversity: Ukraine’s Battlefield Technologies and Lessons for the U.S.”, Harvard Belfer Center. <https://www.belfercenter.org/publication/advancing-adversity-ukraines-battlefield-technologies-and-lessons-us> (2024.01.29)

155) UNN(2024.10.18.), “Ukraine has increased drone industry production capacity 10 times this year – Ministry of Digital Transformation”. <https://unn.ua/en/news/ukraine-has-increased-drone-industry-production-capacity-10-times-this-year-ministry-of-digital-transformation> (검색일: 2024.10.19.)

156) Bergengruen(2024.02.08.), “How Tech Giants Turned Ukraine Into an AI War Lab”, *TIME*. <https://time.com/6691662/ai-ukraine-war-palantir/> (검색일: 2024.10.20.)

157) Grant(2023.06.28.), “Ukraine War Tech Lessons”, *SCSP*, <https://scsp222.substack.com/p/ukraine-war-tech-lessons> (검색일: 2024.10.20.)

있는가.”였다. 우크라이나 정부는 유럽 수도에서 실리콘밸리에 이르기까지 우크라이나 전장을 최신 군사기술의 실험실로 마케팅하였다. 페도로우(Fedorov) 디지털부 장관은 “우리의 큰 사명은 우크라이나를 세계의 기술 R&D 연구소로 만드는 것”이라고 강조했다.¹⁵⁸⁾ NATO의 데이터 및 인공지능 정책책임자인 니코스 루타스(Nikos Loutas)는 “현재와 미래의 전쟁은 AI 속도, AI 효능, 그리고 누가 실제로 AI를 전장에 사용하고 있느냐에 따라 승패가 갈릴 수 있다고 확신한다.”라고 강조한 바 있다.¹⁵⁹⁾



[그림 2-8] 우크라이나 북부에서 드론 모델 작업 중인 엔지니어¹⁶⁰⁾

158) Bergengruen(2024.02.08.), “How Tech Giants Turned Ukraine Into an AI War Lab”, *TIME*. <https://time.com/6691662/ai-ukraine-war-palantir/> (검색일: 2024.10.20.)

159) McGee-Abe, Jason(2023.02.24.), “One year on: 10 technologies used in the war in Ukraine”, *Techinformed..* <https://techinformed.com/one-year-on-10-technologies-used-in-the-war-in-ukraine/> (검색일: 2023.04.30.)

160) Shtuka, Anton/AP(2024.06.27.), “Ukrainian startups are creating a low-cost robot army to fight Russia”, *npr*. <https://www.npr.org/2024/07/15/nx-s1-5039839/ukrainian-startups-low-cost-robots-to-fight-russia> (검색일: 2024.09.10.)

제7절 소 결

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

우크라이나 전쟁은 기술이 변화시키는 전쟁 양상에 대한 관심과 미래 전쟁에 대한 전망 연구를 폭발시키고 있다. 물론 신형기술이 초래한 전쟁 양상의 변화가 얼마나 근본적인지 그리고 결정적인지에 대한 논쟁은 여전히 존재한다. 맥스 부트는 기술의 발전이 전쟁의 근본적인 본질을 변화시키지는 않는다고 강조한다. 전투는 과학과 기술의 경연장이 아니고, 한 국가(또는 하위 국가 단체)의 의지와 다른 국가의 의지가 대결하는 운과 불확실함이 따르는 피 튀기는 싸움이라고 설명한다. 많은 전통적 보병이 계속 필요하다는 점에서 군대 규모를 심각하게 줄이는 것도 대단한 실수가 될 수 있고, 기술변화라는 명령을 무시해서도 안 된다고 강조한다.¹⁶¹⁾ 우크라이나 전쟁에서도 드론과 같은 신형기술이 변화시킨 전쟁 양상에 주목하기도 하지만 여전히 변하지 않은 전쟁의 본질에 대한 논의와 전쟁의 변화가 근본적이지 않다는 논의도 존재한다.

비들은 우크라이나 전쟁에서 주목받는 기술들이 전쟁의 결과를 결정하지 않는다고 언급한다. 미국이 2022년 6월에 우크라이나에 제공한 장거리 유도미사일 시스템은 GPS 신호를 사용하는데 러시아가 정기적으로 신호를 방해하여 미사일의 정확도를 크게 떨어뜨렸다고 지적하며, 기술적 대응책은 전쟁에서 어디에나 존재하며, 많은 새로운 무기의 성능을 빠르게 제한한다는 것이다. 결국 우크라이나 전쟁에서 보여주는 새로운 기술들이 결코 전쟁의 근본적 혁명적 변화를 예고하는 것은 아닌 점진적 진화로 봐야 한다는 것이다.¹⁶²⁾

생어(David Sanger) 또한 다양한 신형기술의 반영과 이에 따른 새로운 전장 양상의 등장에도 불구하고 여전히 우크라이나에서의 경험은 21세기 데이터를 19세기 참호에 적용하는 것이 얼마나 어려운지를 보여준 것이었다고 지적한다. 새로운 기술이 전쟁의

161) 부트(2007), p. 887.

162) Biddle(2023), "Back in the Trenches: Why New Technology Hasn't Revolutionized Warfare in Ukraine", *Foreign Affairs*, September/October 2023. <https://www.foreignaffairs.com/ukraine/back-trenches-technology-warfare> (검색일: 2024.10.24.)

흐름을 바꾸는 데 얼마나 충분히 효과적인지에 대한 의문도 제기되고 있다. 우크라이나 전쟁이 국방부의 첨단기술에 대한 수용과 추진력으로서의 실험장이 되고 있으나, 실제 전쟁을 뒤집는 기술의 한계를 명확히 상기시키는 것이기도 했다는 것이다.¹⁶³⁾

본 장이 우크라이나 전쟁에서의 신흥기술의 역할과 전장의 변화에 주목했으나 기술의 중요성을 승패의 유일한 절대적 요소로 주장하고자 하는 것은 아니다. 그리고 전쟁의 양상이 근본적으로 변화했다고 결론짓는 것도 아니다. 스티븐 비들의 언급처럼 우크라이나 전쟁은 여전히 포탄과 탱크 등 전쟁의 전통적 무기들이 전장의 중요한 요소들이고 전쟁 양상의 근본적인 혁명으로 보기 어려운 현재의 전쟁도 존재한다. 그러나, 우크라이나 전쟁은 드론과 같은 무인체계와 네트워크, 컴퓨팅이 연계되면서 전장의 정찰, 감시, 정보 취득과 소통, 정보 판단에 있어 중대한 변화들이 전장을 변화시키고 있다. 더 중요한 것은 우크라이나 전쟁이 보여준 기술의 효과들이 세계 국가들로 하여금 이러한 신흥기술이 변화시킬 미래 전쟁에서의 승리를 위한 준비를 가속화시키는 주요한 계기가 되고 있다는 것이다. 세계는 미래를 보고 있으며, 다양한 기술기업들은 우크라이나 전쟁을 지원하면서 이러한 미래 전쟁, 군사혁신을 위한 기술들을 테스트하고 있는 것이다. 기술이 우크라이나에서 새로운 전쟁의 양상들을 보여주고 있다면 우크라이나 전쟁은 미래 전쟁을 위해 필요한 기술들을 일깨우고 있다.

163) Sanger(2024.04.26.), "Eric Schmidt is helping build Ukraine's war machine: Google's ex-chief executive is a force behind a new generation of drones that may revolutionise warfare", *Financial Review*. <https://www.afr.com/world/europe/eric-schmidt-is-helping-build-ukraine-s-war-machine-20240424-p5fm8c> (검색일: 2024.10.24.)

제3장

전쟁은 기술을 어떻게 변화시키는가 (Technological Pull) - 전쟁과 신기술의 지정학

제1절 전쟁이 바꾸는 기술: 우크라이나 전쟁이 기술혁신과
기술지정학에 미치는 영향

제2절 우크라이나 전쟁이 촉진하는 핵심 신기술 군사기술 혁신

제3절 전쟁과 핵심 신기술군사기술 혁신 경쟁 확대

제4절 전쟁과 기술지정학에의 영향

제 1절

전쟁이 바꾸는 기술: 우크라이나 전쟁이 기술혁신과 기술지정학에 미치는 영향

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

“전쟁은 항상 혁신을 주도했다(War has always driven innovation).”

2024.2. TIME¹⁶⁴⁾

“기술은 핵심적인 전투력이다. 신흥기술이 군사력 균형을 재편하고 있다.”

- 중국 국방과기대 마오젠광, 가오위에췌¹⁶⁵⁾

1 전쟁이 바꾸는 기술 (Technological Pull)

제2장에서 살펴본 바와 같이 인공지능, 드론, 소셜네트워크 등 다양한 신흥기술들이 전장에 반영되고 전투에 적극 활용되면서 전쟁 양상의 변화를 촉진하고 있다. 그러나 역설적으로 기술이 추동한 전쟁 양상의 변화는 다시금 미래안보를 위한 군사기술 혁신의 필요성, 핵심기술 개발의 필요성을 높이면서 전쟁에 쓰인 신흥기술에 대한 투자와 육성, 나아가 상업화를 통해 기술발전의 속도를 높이게 된다. 이러한 기술육성은 전쟁 양상의 변화 속도를 앞당기고 그다음 전쟁을 더 크게 변화시키는 촉진제가 될 수 있다. 결국 기술이 촉진한 전쟁 양상의 변화는 다시 기술발전을 촉진하게 되고, 그것은 다시 그다음 전쟁 양상을 더 크게 변화시키는 순환 작용의 관계에 있다고 할 수 있다.

“전쟁보다 군사혁신을 촉진시키는 가장 큰 촉매제는 없다”는 언급은 전쟁 양상의 변화 자체가 기술혁신의 핵심 동력이 되는 구조를 보여준다.¹⁶⁶⁾ 민간의 기술이 전쟁 양상

164) Bergengruen(2024.02.08.), “How Tech Giants Turned Ukraine Into an AI War Lab”, *TIME*. <https://time.com/6691662/ai-ukraine-war-palantir/> (검색일: 2024.10.20.)

165) 金台资讯(2024.08.01.), “这六大军事科技创新, 正在重塑军事力量平衡”. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1806144097386555632&wfr=spider&for=pc> (검색일: 2024.08.01.)

166) Grant, Greg(2023.06.28.), “Ukraine War Tech Lessons”, *SCSP*, <https://scsp222.substack.com/p/ukraine->

을 변화시키는 것과 같이 전쟁은 민간에 널리 사용되는 기술들을 촉진하는 중요한 동력이 되어 왔다. 전쟁은 특정한 군사적 필요를 해결하기 위해 기술 개발을 가속화하는 경향이 있다. 이러한 군사기술은 추후에 비군사적 기술로 발전한다. 20세기 초 발명된 레이더 기술이 2차 세계대전에서 활용된 이후, 미국은 레이더를 교란하는 새로운 방법을 연구하고 개발하는 데 투자하게 되었고 그 결과 스텔스 항공기 기술이 탄생했다.¹⁶⁷⁾ 소련의 스푸트니크 발사 이후 미소 간 전개된 우주 경쟁 또한 우주 전쟁의 미래 가능성을 둘러싼 기술 촉진의 사례라고 할 수 있다. 컴퓨터는 군사적 필요가 기술혁신을 추동한 군사 수요 기술 발전(technological pull)의 대표적 사례이다. 컴퓨터 소프트웨어 산업 발전은 2차 대전 이후 1950년대의 전략적 방공과 같은 냉전 방위의 필요에 대한 중요성 때문에 방위 관련 R&D의 상당 부분이 지출되면서 촉진되었다.¹⁶⁸⁾

세계는 우크라이나 전쟁을 통해 전쟁의 미래를 발견하고 있으며, 전쟁 양상의 변화에 대한 인식이 촉진하는 “기술 추동(technological push)”은 미래 전쟁에서의 승리를 위해 필요한 기술들을 육성하기 위한 국가 전략을 촉진시키고 있다. 나아가, 전쟁 양상의 변화와 미래 전쟁에 대한 전망은 국방 관련 핵심 신흥기술 리스트를 업데이트시키고 있으며, 핵심 신흥기술들에 대한 국가안보적 고려가 강화되고 있다. 세계는 미래 전쟁 승리를 위해 필요한 핵심 신흥기술을 규정하고 이들을 육성하고 군사화하는 데 주력하면서, 또 한편으로는 경쟁국 혹은 적국이 미래전에서 승리할 수 있는 핵심 신흥기술 분야에서 우위를 점하지 못하도록 하기 위해 수출통제 강화 등 기술지정학을 변화시키고 있다.

기술이 전쟁의 양상을 변화시킬 뿐만 아니라 전쟁 또한 기술과 기술지정학에 영향을 미친다. 이에 본 장은 기술이 촉진하는 전장의 변화와 군사혁신을 넘어 전쟁이 촉발하고 있는 신흥기술 경쟁의 측면, 즉 미래 전쟁 승리를 위한 필요 그리고 군사적 수요가 기술 발전을 촉진하는 ‘기술 발굴(technological pull)’에의 영향을 다룬다. 전쟁이 촉진하는 기술 변화, 기술지정학에 주목한다. 이는 『초한전』이 말하는 ‘미래 전쟁을 위해 어떤 무기를 만들 것인가’의 문제로, 우크라이나 전쟁을 통해 미래 전쟁의 모습을 발견한 국가들이 미래 전쟁의 승리를 위해 어떤 무기를 만들어야 하는지, 이를 위해 어떤

war-tech-lessons (검색일: 2024.10.20.)

167) Strickland, Jonathan(2023.06.09.), “Do wars drive technological advancement?”, *Howstuffworks*. <https://science.howstuffworks.com/radar.htm> (검색일: 2024.10.01.)

168) Mowery and Langlois(1996), pp. 947-966.

기술들을 발전시켜야 하는지에 주목하고 이 기술들을 육성하기 위한 정책들을 강조하고 있다. 그리고 미래 전쟁에서의 우위를 위해 경쟁국 혹은 적국이 이러한 핵심 신흥기술들을 갖지 못하도록 혹은 추월하지 못하도록 하기 위한 전략들을 수립하고 이를 실천해 가고 있다.

이에 본 연구는 전쟁이 기술혁신, 그리고 기술지정학에 미치는 영향을 분석한다. 세계 주요국들은 우크라이나 전쟁에서 관찰된 핵심 신흥기술들을 분석하고 있으며, 무엇이 미래 전쟁 승리를 위한 핵심 국방 기술인지를 규정해 가고 있다. 나아가 우크라이나 전쟁의 교훈을 통해 도출된 핵심 신흥 국방 기술들은 이를 육성하고 군사화하기 위한 연구와 투자를 진행하고 있다. 세계 주요국은 우크라이나 전쟁에서 보여 준 미래 전쟁의 양상을 근거로 미래전에서의 승리를 위한 핵심 신흥기술 육성에 주력하면서 동맹국 혹은 유사 입장국과의 핵심 신흥기술 협력을 강화하고, 한편으로 적대국 혹은 경쟁국이 군사적으로 활용할 수 있는 핵심 신흥기술 우위를 확보하지 못하도록 기술통제 등 신흥 국방 기술 발전을 억지하기 위한 수단 등을 동원한다. 우크라이나 전쟁 이후 주요국들은 전쟁 양상의 변화에 주목하면서 미래 전쟁 승리를 위한 핵심기술들을 새롭게 규정하고 있으며, 이를 위한 투자를 확대하고 있다. 또한 핵심 신흥 국방 기술을 토대로 군사화될 수 있는 신흥기술에 대한 수출통제를 강화하고 있다.

2 우크라이나 전쟁이 추동하는 기술혁신과 기술지정학 변화

우크라이나 전쟁은 기술혁신에 어떠한 영향을 미치고 있을까? 우크라이나 전쟁 이후 주요국들은 미래 전쟁 대비를 위한 핵심 첨단기술들을 새롭게 규정하고 있으며, 국방 핵심기술 리스트를 업데이트하고 있다. 드론 전쟁, 틱톡 전쟁, 알고리즘 전쟁 등 신흥기술이 초래하고 있는 전쟁 양상의 변화는 미래 전쟁에 대한 세계의 많은 관심과 연구를 견인하고 있다. 세계는 전통적 군사력에서 절대적 열세인 우크라이나가 러시아를 상대로 단기간의 패배가 아닌 3년여간의 공방을 이끌면서 초기에 전세의 열세를 극복할 수 있었던 주요한 이유로 기술과 새로운 전쟁 양상에 주목한 바 있다. 전쟁 발발 이전 우크라이나는 모든 전통적인 방위 지표에서 러시아에 열세였다. 러시아의 침략 전 해인 2021년에 우크라이나의 방위비는 47억 달러였고 러시아는 458억 달러에 달했고, 러시

아는 병력, 항공기, 장갑차, 전함 등 거의 모든 재래식 전쟁 요소에서 우크라이나보다 우위에 있었다. 하버드 벨퍼센터의 보고서는 우크라이나가 드론, 인공지능, 소셜미디어 등 새로운 기술을 활용하여 전통적 열세를 극복하고 초기 우위를 가져올 수 있었다고 강조하고 신흥기술의 중요성에 주목했다.¹⁶⁹⁾

우크라이나 전쟁에서 얻은 기술혁신과 미래 전쟁에 대한 교훈은 전 세계로 퍼졌다. 유럽의 이중 용도 및 군사 기술기업 펀드 모금은 2023년 약 10억 달러로 벤처캐피탈 투자가 전반적으로 둔화되는 가운데에서도 2022년 대비 3분의 1 증가하였다. 산업용 드론을 제작하는 기업인 아틀라스 다이내믹스(Atlas Dynamics)가 2015년 창립 당시 자금 조달 어려움을 겪었으나 전쟁 이후 수요가 급격히 증대하고 기술혁신이 지속되는 바와 같이, 우크라이나 전쟁은 방위산업에 대한 벤처캐피탈 투자를 증대시키고 있으며, 군인들이 새로운 방위 기술혁신을 시도할 수 있도록 조달 프로세스의 간소화가 이뤄지는 데 중요한 역할을 하고 있다.¹⁷⁰⁾ 대만 또한 우크라이나를 청사진으로 삼아 중국과의 긴장 속에서 대만의 드론 프로그램을 구축하기 위해 상업용 드론 제조업체와 항공우주 기업을 채용하여 군에 포함시켰다. 2024년 1월에는 백악관이 팔란티어와 다른 방산기업들을 초청하여 우크라이나 전쟁에 사용된 전장 기술들을 토론했다. 어떠한 기술이 우크라이나 전장에서 테스트를 거쳤다는 것은 이제 그 자체로 효과를 발휘하고 있다.¹⁷¹⁾

제2장에서 본 바와 같이 이미 많은 서구의 연구와 언론들은 우크라이나 전쟁이 보여주고 있는 새로운 기술의 적용과 전장의 변화에 주목하고 있다. 기술혁신에 따른 전쟁 양상의 변화는 나아가 그 기술의 중요성을 상기시키고, 미래 전쟁에서의 승리를 위해 전장에서 새롭게 부상한 기술들에 대한 연구개발과 응용의 필요성을 제고하기도 한다. 기술이 전쟁을 변화시킬 뿐만 아니라 전쟁이 기술을 보는 인식과 기술개발의 방향과 속도를 변화시키기도 한다는 것이다. 우크라이나 전쟁은 첨단기술과 전쟁의 연계를 새롭게 재조명하고 있으며, 이는 경제뿐만 아니라 국가안보를 위한 기술혁신의 가속화로 이

169) Jones, Egan and Rosenbach(2023.07.31.), "Advancing in Adversity: Ukraine's Battlefield Technologies and Lessons for the U.S.", Harvard Belfer Center. <https://www.belfercenter.org/publication/advancing-adversity-ukraines-battlefield-technologies-and-lessons-us> (검색일: 2024.01.29)

170) Guest, Peter(2024.12.04.), "How the Ukraine-Russia war is reshaping the tech sector in Eastern Europe," *MIT Technology Review*. <https://www.technologyreview.com/2024/12/04/1107639/latvia-eastern-europe-tech-startups-ukraine-russia-war/> (검색일: 2024.12.14.)

171) Bergengruen(2024.02.08.), "How Tech Giants Turned Ukraine Into an AI War Lab", *TIME*. <https://time.com/6691662/ai-ukraine-war-palantir/> (검색일: 2024.10.20.)

어질 수 있다. 2022년 3월 뉴요커(New Yorker) 기사에서는 우크라이나 전쟁을 “첫 번째 TikTok 전쟁”이라고 설명했고, 우크라이나의 디지털 전환부 장관인 페도로우(Mykhailo Fedorov)는 이를 “기술 전쟁”이라고 불렀다. 12월 워싱턴포스트(Washington Post)는 우크라이나와 러시아가 “최초의 본격적인 드론 전쟁”을 벌이고 있다는 내용의 기사를 1면에 실었다. 이들이 전쟁의 성격을 근본적으로 바꾸는 것은 아니나 다음 전쟁이 만들어지는 실험실이라고 강조한다. 미래 AI 전쟁을 위한 길을 닦고 있다는 것이다.¹⁷²⁾ 중국 해방군보도 2024년 1월 사설에서 “미래 전쟁에서 기술이 핵심 전투 능력”이라고 강조했다. 새로운 전쟁에서 뒤처지지 않으려면 과학기술 인식, 혁신, 응용 능력을 강화하고 과학기술 우위를 군사력 우위로 전환해야 한다는 것이다. 미래 전장은 인공지능 시대 정보, 알고리즘, 인지 등 새로운 분야로 확장해 공간 확장, 다중 영역 등 매우 복잡한 환경에 있고 이 모든 것은 과학기술의 지원과 불가분의 관계에 있다고 언급하였다. 결국 과학기술 우위를 점하는 사람이 전쟁에서 승리할 것이라고 강조하고 과학기술 발명이 ‘1차 과제’, 과학기술 응용이 ‘2차 과제’라고 강조하였다.¹⁷³⁾

기술이 변화시키는 전쟁 양상의 변화-그것이 근본적이든 점진적이든-는 장기적으로 그 기술의 잠재적 영향과 증장기적 효능에 대한 탐색을 강화하면서, 국가와 민간 차원에서 미래 전쟁의 승리에 유용할 수 있는 핵심 신흥기술에 대한 연구개발 투자를 늘리고 이에 대한 군 차원의 적용과 적용을 가속화하는 효과를 가져올 수 있다. 이것이 변화하는 전쟁의 수요와 미래 전쟁의 전망이 촉진하는 기술 촉진(technological pull)의 효과이고, 우크라이나 전쟁은 이러한 측면에서 세계 주요국들이 드론, 인공지능 등 다양한 기술에 대한 군사적 효용의 발견과 이에 근거한 군사기술 혁신과 기술응용을 확대해 가고 있는 주요한 모멘텀을 제공하고 있다. 미국 국방부는 우크라이나 전쟁을 통해 다양한 신흥기술에 대한 적응력 향상, 테스트 환경 개선, 훈련 개선, AI 배치 진전, 그리고 가장 중요한 전장에서의 드론 성능에 대한 효과적인 피드백 루프 구축을 경험한 바 있다.¹⁷⁴⁾ 우크라이나 전쟁은 신흥기술의 효용에 대한 재발견과 필요한 기술의 발견,

172) Fontes, Robin and Jorrit(2023.03.24.), “Ukraine A Living Lab for AI Warfare”, *National Defense*. <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2023/3/24/ukraine-a-living-lab-for-ai-warfare> (검색일: 2024.10.20.)

173) 韩建军(2024.01.08.), “制胜未来战争要在新赛道上不能掉队”, 《中国军网-解放军报》, http://www.81.cn/yw_208727/16278899.html (검색일: 2024.10.22.)

174) Bondar(2024.08.21.), “Closing the Loop: Enhancing U.S. Drone Capabilities through Real-World Testing”, CSIS. <https://www.csis.org/analysis/closing-loop-enhancing-us-drone-capabilities-through-real-world-testing> (검색일: 2024.10.28.)

그리고 신흥기술의 연구개발 필요성을 가속화시키는 주요한 모멘텀을 제공하고 있다.

본 장은 이렇듯 우크라이나 전쟁을 통해 세계가 주목하고 있는 핵심 신흥 군사기술을 분석하고, 이러한 기술들이 대부분 전략성 핵심 신흥기술이라는 이중 용도 기술이라는 점에서 강대국 간 핵심 신흥기술 경쟁을 가속화하는 지정학적 변화에 주목한다. 인공지능, 우주위성 등 주목받고 있는 핵심 신흥 군사기술이 대부분 미래 전쟁에서의 승리뿐만 아니라 미래 경제와 글로벌 리더십 주도의 관건 기술인 이중 용도 기술이라는 점에서 우크라이나 전쟁은 미중 패권 경쟁이라는 지정학적 환경과 긴밀히 연계되면서 단순히 신흥기술 육성 경쟁을 넘어 기술 수출 통제 등 기술지정학의 변화도 함께 추동하고 있음을 분석한다.

제2절

우크라이나 전쟁이 촉진하는 핵심 신흥군사기술 혁신

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

오늘날 군사기술은 매우 빠른 속도로 광범위한 측면에서 발전하고 있다. 오늘날 군사 기술 혁신은 증가하는 컴퓨팅 파워-양자컴퓨팅의 측면을 포함하여-를 포괄하고, 빅데이터 분석, 머신러닝, 이들을 통한 인공지능 발전이 주도하고 있다. 적층 제조, 로봇공학, 지향성 에너지, 초음속 추진 분야에서도 중대한 진전이 이루어지고 있고, 생명과학 분야도 국방 기획자들이 절대 소홀히 해서는 안 되는 놀라운 진전이 일어나고 있다.¹⁷⁵⁾ 이렇듯 급격한 군사 기술혁신 속에서 우크라이나 전쟁은 신흥기술이 초래하고 있는 미래 전쟁 양상의 변화를 보여주고 있을 뿐만 아니라 신흥기술 혁신 경쟁의 중요한 촉발 요인이 되고 있다. 주요국들은 우크라이나 전쟁을 통해 미래 전쟁의 핵심 신흥기술들을 다양하게 규정하고 분석하고 있으며, 이를 토대로 국방 혁신의 방향과 국방 과학기술 육성 전략을 새롭게 구체화하고 있다.

우크라이나 전쟁은 전쟁 양상의 변화뿐만 아니라 미래 안보의 핵심기술이 될 신흥기술들에 대한 주목과, 이에 대한 투자를 확대하게 하는 주요한 계기가 되고 있다. 특히 안면인식 등 인공지능 기술이 우크라이나 전쟁에서 그 기술의 효과를 현장에서 계속 입증함에 따라, 국가들이 이러한 분야에 계속 투자하는 것은 필수가 되었다. 인공지능과 로봇시스템은 현재 전장을 형성할 뿐만 아니라 미래 전쟁의 원칙을 재정의하고 있는 만큼 인공지능 군사기술혁신 경쟁은 글로벌 안보와 군사적 우위를 위한 핵심 문제가 되고 있다.¹⁷⁶⁾ 세계 주요국 연구소들은 우크라이나 전쟁 이후 다양한 보고서와 연구들을 통해 미래 전쟁 수행과 성패에 중요한 역할을 하는 핵심 신흥기술들을 분석 발표하고 있다. 세계는 우크라이나 전쟁을 통해 미래를 보고 있으며, 미래 전쟁 승리, 미래안보를 위해 핵심이 되는 신흥기술 리스트를 업데이트하고 이에 대한 투자와 유사 입장국 협력

175) Krepinevich(2023), p. 86.

176) Defense News Army 2024(2024.06.26.), "Integration of AI on the Modern Battlefield: Insights from the Ukraine War". *ArmyRecognition*. <https://armyrecognition.com/news/army-news/army-news-2024/integration-of-ai-on-the-modern-battlefield-insights-from-the-ukraine-war> (검색일: 2024.010.21)

의 확대를 도모하고 있다.

그렇다면 세계는 우크라이나 전쟁에서 어떤 기술들을 중요한 핵심 신흥군사기술로 규정하고 있는가? 1차대전 이후 항공 기술 개발에 대한 투자가 급격히 확대되고 2차대전 이후 컴퓨터 소프트웨어 개발이 본격화되는 등 전쟁은 특정한 기술에 대한 전략적 가치의 발견과 함께 미래 전쟁에 대한 전망을 가능하게 하고, 이를 토대로 미래 전쟁의 결정적 기술들에 대한 투자를 급격히 증대시켜 왔다는 점에서 우크라이나 전쟁을 통해 주목받는 기술들은 향후 주요국의 군사기술 혁신 투자의 핵심 분야가 될 것으로 전망된다. 아래 표는 주요 연구기관에서 분석한 우크라이나 전쟁에서 보인 핵심 첨단기술들이다. 이를 통해 향후 어떠한 기술들이 군사적 필요에 의해 정부의 지원과 민간의 투자가 확대되고 기술의 발전 속도가 가속화될 수 있는지를 전망해볼 수 있다.

하버드 대학 벨퍼센터는 보고서에서 우크라이나 전쟁에서 사용된 5개의 혁신적 기술 프로그램을 분석하고, 민관협력의 유연성 등 미국이 얻어야 하는 교훈을 제시했다. 보고서는 5대 혁신기술 프로그램으로 상업 항공 드론, 해양 자율 시스템, 위성통신, 인공지능, 플랫폼과 애플리케이션을 제시하였다. 이러한 새로운 기술을 효과적으로 활용한 것이 전통적 군사력 열위에 있는 우크라이나가 러시아를 상대로 선전할 수 있었다고 분석하였다.¹⁷⁷⁾ 유럽 외교관계위원회(European Council on Foreign Relations)도 우크라이나 전쟁의 핵심 신흥기술로 드론, 사이버전, 소프트웨어 전쟁(인공지능, 데이터, 앱 등), 우주를 꼽았다. 특히 인공지능과 데이터 등은 물론 우주 분야도 민간기업의 기여가 컸던 전쟁으로 분석하고 있다. 새로운 기술이 전쟁에서 중요한 역할을 하면서 전투의 맥락과 속도를 바꾸고 있으며 새로운 행위자를 참여시키고 있다는 점에 주목하였다.¹⁷⁸⁾

뉴스미디어 테크 인포드(Tech Informed)는 우크라이나 전쟁의 10대 핵심 군사기술로 사이버공격(Cyberattacks), 소셜미디어, 위성, 텔레콤(Télécoms Sans Frontières, TSF), 포병 및 미사일 시스템(Artillery and missile systems), 전자전(Electronic

177) Jones, Egan and Rosenbach(2023.07.31.), "Advancing in Adversity: Ukraine's Battlefield Technologies and Lessons for the U.S.", Harvard Belfer Center. <https://www.belfercenter.org/publication/advancing-adversity-ukraines-battlefield-technologies-and-lessons-us> (검색일: 2024.01.29)

178) Franke, Ulrike and Söderström, Jenny(2023.09.05.), "Star tech enterprise: Emerging technologies in Russia's war on Ukraine", European Council on Foreign Relations. <https://ecfr.eu/publication/star-tech-enterprise-emerging-technologies-in-russias-war-on-ukraine/> (검색일: 2024.09.22.)

warfare), 드론(Drones), 소비자 기술 및 응용 프로그램(Consumer technology and applications), 가상현실과 3D 홀로그램, 인공지능(AI)을 꼽았다.¹⁷⁹⁾ 독일 프리드리히 나우만재단 보고서는 무인기, 인공지능, 우주를 우크라이나 전쟁의 3대 핵심기술로 제시하였다.¹⁸⁰⁾ 공식 보고서 형태로 발표된 것은 아니나 중국에서도 우크라이나 전쟁 이후 미래 전쟁의 핵심 신흥기술들을 분석하고 있다. 중국 국방과기대 교수 마젠광(马建光)과 가오위에첸(高跃群) 고급공정사가 분석한 우크라이나 전쟁 핵심 6대 군사 과학기술 혁신에 따르면, ‘인공지능, 무인 작전 시스템, 우주기술, 극초음속 기술, 사이버 기술, 신재료 기술’이 미래 군사력 균형을 재편하는 핵심기술로 평가되고 있다. 특히, 인공지능은 지능형 전쟁의 새로운 장을 여는 것으로 전투 효율성 향상, 전투 프로세스 최적화, 인명 위험 감소를 위한 핵심기술이라고 평가하고 있다.¹⁸¹⁾

다양한 오픈소스 정보들의 종합이라고 할 수 있는 챗지피티(ChatGPT)에 우크라이나 전쟁의 10대 핵심 군사기술로 생각하는 것이 무엇인지를 질문했다. 챗지피티의 답은 다음과 같은 순서로 나열되었다. 무인 시스템과 드론(Unmanned Systems and Drones), 사이버 전쟁과 정보작전(Cyber Warfare and Information Operations), 정밀유도무기(Precision-Guided Munitions), 전자전(Electronic Warfare), 인공지능과 머신러닝(Artificial Intelligence and Machine Learning), 우주 기반 역량(Space-Based Capabilities), 물류 및 공급망 회복력(Logistics and Supply Chain Resilience), 통합 방공 시스템(Integrated Air Defense Systems), 하이브리드 전쟁(Hybrid Warfare), 에너지 및 인프라 회복력(Energy and Infrastructure Resilience)이 10대 핵심기술로 나타났다.¹⁸²⁾ 우크라이나 전쟁의 첨단 핵심기술을 분석한 다양한 보고서와 자료들은 이와 같이 대체로 몇 가지 공통되는 첨단기술들을 우크라이나 전쟁의 핵심으로 강조하고 있음을 볼 수 있다. 공통적으로 제기된 것은 인공지능, 우주위성, 무인기(드론) 등이다.

179) Tech Informed(2023.02.24.) "One year on: 10 technologies used in the war in Ukraine". <https://techinformed.com/one-year-on-10-technologies-used-in-the-war-in-ukraine/> (검색일: 2024.01.29.)

180) Tsereteli, Aleksandre(2023.01.13.), "Use of Technologies in the Russia-Ukraine War," Friedrich Naumann Foundation, <https://www.freiheit.org/south-caucasus/use-technologies-russia-ukraine-war> (검색일: 2024.09.22.)

181) 马建光·高跃群(2024.08.01.), "这六大军事科技创新, 正在重塑军事力量平衡", 《金台资讯》. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1806144097386555632&wfr=spider&for=pc> (검색일: 2024.08.01.)

182) OpenAI.(2024).

[표 3-1]의 계속

우크라이나 전쟁의 핵심기술(Ukraine War's Key Technologies)	
Friedrich Naumann Foundation ¹⁸⁷⁾	1. 무인기 2. 인공지능 3. 우주
ChatGPT ¹⁸⁸⁾	1. 무인 시스템과 드론 (Unmanned Systems and Drones) 2. 사이버 전쟁과 정보전 (Cyber Warfare and Information Operations) 3. 정밀유도무기 (Precision-Guided Munitions, PGMs) 4. 전자전 (Electronic Warfare, EW) 5. 인공지능과 머신러닝 (Artificial Intelligence and Machine Learning) 6. 우주 기반 역량 (Space-Based Capabilities) 7. 물류 및 공급망 회복력 (Logistics and Supply Chain Resilience) 8. 통합 방공망 시스템 (Integrated Air Defense Systems) 9. 하이브리드 전쟁 (Hybrid Warfare) 10. 에너지와 인프라 회복력 (Energy and Infrastructure Resilience)

우크라이나 전쟁에 대한 연구와 분석은 각국의 핵심 국방 기술 전략 수립에도 주요한 영향을 미치고 있다. 각국은 우크라이나 전쟁 이후 핵심 국방 기술에 대한 인식을 새롭게 보완하면서 미래안보를 위해 중요한 핵심 신기술 리스트를 업데이트하고 있다. 2022년 우크라이나 전쟁 발발 이후 주요국의 국방부와 연구기관들이 발표한 핵심 국방 기술 리스트는 전쟁이 촉진하는 군사기술 혁신에의 영향을 보여주고 있다고 할 수 있다. 대부분의 국가들이 핵심 신기술 군사기술로 규정하고, 국가 차원의 전략적 육성과 군사적 준비를 강조하고 있는 기술들은 조금씩 비중과 다양성이 다르긴 하나 드론, 인공지능, 우주, 사이버 등 우크라이나 전쟁의 핵심 첨단기술로 규정된 기술들이다. 디지털 기반의 인공지능 전쟁, 네트워크 전쟁, 무인 전쟁, 우주위성 전쟁 등 변화하는 미래 전쟁에 대비하기 위해 군사적으로 필요한 핵심 신기술들을 육성하기 위한 전략을 수립

187) Tsereteli, Aleksandre(2023.01.13.), "Use of Technologies in the Russia-Ukraine War," Friedrich Naumann Foundation, <https://www.freiheit.org/south-caucasus/use-technologies-russia-ukraine-war> (검색일: 2024.09.22.)

188) OpenAI.(2024).

해 가고 있다. 아래 표는 주요국 국방부가 우크라이나 전쟁 이후 발표한 핵심 국방 기술 리스트들이다.

미국 국방부가 2023년 5월 발표한 국방과학기술 전략보고서는 중요한 핵심 신기술 리스트를 제시하였다. (1) 생명공학, 양자 과학, 차세대 무선과 고급 소재를 포함한 부상하는 기회가 있는 시드 분야, (2) 인공지능 및 자율성, 통합 네트워크 시스템, 마이크로 전자공학, 재생에너지, 첨단 컴퓨팅 및 소프트웨어, 인간-기계 인터페이스 등 활발한 기존 상업 활동이 있는 효과적인 응용 분야 (3) 지향성 에너지, 초음속, 통합 감지 및 사이버 등 국방 특화 분야에 집중 투자할 것이라고 강조하고 있다.¹⁸⁹⁾ 나토가 2024년 8월 발표한 ‘부상하는 파괴적 기술’ 보고서도 인공지능, 자율체계, 양자기술, 바이오기술, 인간 증강기술, 우주, 초음속체계, 신소재와 제조, 에너지 추진, 차세대 통신을 핵심 기술로 꼽았다.¹⁹⁰⁾

영국의회 하원 조사처도 ‘부상하는 파괴적 국방 기술’ 보고서를 발표하여, 사이버, 인공지능, 지향성 에너지와 초음속 등 신무기체계, 주요 기반 기술을 핵심 국방 기술로 제시했다.¹⁹¹⁾ 미국-호주-영국 간 소다자 체제인 오커스(AUKUS)의 국방 기술협력 분야 또한 사이버, 인공지능, 양자 기술, 해저 역량, 초음속, 전자전 등이 핵심 협력 분야로 제시되었다.¹⁹²⁾ 미국 CSIS는 ‘미래 전쟁에서의 승리를 위한 7대 핵심기술’로 안전한 통신, 양자 기술, 생체공학, 우주 기반 기술, 인공지능과 머신러닝, 로봇틱스를 제시하였다.¹⁹³⁾ 이처럼 우크라이나 전쟁은 인공지능, 우주위성, 사이버 등이 미래 전쟁 승리의 핵심 국방 기술임을 보여주고 있으며, 이는 주요국의 국방 기술혁신에도 주요한 영향을 미치고 있다.

189) US Department of Defense(2023.05.09.), “National Defense Science & Technology Strategy 2023”, p. 3. <https://media.defense.gov/2023/May/09/2003218877/-1/-1/0/NDSTS-FINAL-WEB-VERSION.PDF> (검색일: 2024.01.29.)

190) NATO(2024.08.08.), “Emerging and disruptive technologies”, https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_184303.htm (검색일: 2024.10.27.)

191) Mills(2023.11.13.), “Emerging and disruptive defence technologies”. UK House of Commons Library. <https://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/CBP-9184/CBP-9184.pdf> (검색일: 2024.01.29.)

192) Downing Street, Joint Leaders statement on AUKUS, 21 September 2021 and Downing Street, *Fact sheet: implementation of the Australia-UK-US partnership (AUKUS)*, 5 April 2022; HL2459 [AUKUS], 24 October 2022

193) Harding and Ghoorhoo(2023.04.18.), “Seven Critical Technologies for Winning the Next War”, CSIS. <https://www.csis.org/analysis/seven-critical-technologies-winning-next-war> (검색일: 2024.01.29.)

[표 3-2] 주요국 핵심 국방 기술 리스트 (2022. 2. 우크라이나 전쟁 이후 발표된 전략서)

핵심 국방 기술(Critical Defense Technologies)	
US 국방부 ¹⁹⁴⁾	1. 바이오 기술 (Biotechnology) 2. 양자 기술 (Quantum Science) 3. 차세대 통신 (Future G) 4. 첨단소재 (Advanced Materials) 5. 시스템의 통합 네트워크 시스템 (Integrated Network Systems of Systems) 6. 신뢰 기반의 AI와 자율 (Trusted AI & Autonomy) 7. 우주기술 (Space Technology) 8. 재생에너지 생산과 저장 (Renewable Energy Generation & Storage) 9. 마이크로일렉트로닉스 (Microelectronics) 10. 첨단 컴퓨팅과 소프트웨어 (Advanced Computing & Software) 11. 인간-기계 인터페이스 (Human Machine Interfaces) 12. 지향성 에너지 (Directed Energy) 13. 초음속 (Hypersonics) 14. 통합된 센싱과 사이버 (Integrated Sensing & Cyber)
NATO ¹⁹⁵⁾	1. 인공지능 (artificial intelligence, AI) 2. 자율 시스템 (autonomous systems) 3. 양자 기술 (quantum technologies) 4. 바이오 기술 (biotechnology), 5. 인간 증강기술 (human enhancement technologies) 6. 우주 (space) 7. 초음속 시스템 (hypersonic systems) 8. 신소재와 제조 (novel materials and manufacturing) 9. 에너지와 추진 (energy and propulsion) 10. 차세대 통신 네트워크 (next-generation communications networks)

194) US Department of Defense(2023.05.09.), "National Defense Science & Technology Strategy 2023", p. 3.
<https://media.defense.gov/2023/May/09/2003218877/-1/-1/0/NDSTS-FINAL-WEB-VERSION.PDF>
 (검색일: 2024.01.29.)

195) NATO(2024.08.08.), "Emerging and disruptive technologies", https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_184303.htm (검색일: 2024.10.27.)

[표 3-2]의 계속

핵심 국방 기술(Critical Defense Technologies)

UK¹⁹⁶⁾

1. 사이버 (Cyber)
2. 인공지능 (Artificial Intelligence)
3. 신무기체계: 지향성 에너지 무기, 초음속 무기 (Novel Weapon system ; Directed energy weapons, Hypersonic weapons)
4. 우주 (Space)
5. 핵심 기반 기술 (Critical underpinning technologies)

AUKUS pillar¹⁹⁷⁾

1. 사이버 (cyber)
2. 인공지능 (artificial intelligence)
3. 양자 기술 (quantum technologies)
4. 해저 역량 (undersea capabilities)
5. 초음속, 반 초음속 역량 (hypersonic and counter-hypersonic capabilities)
6. 전자전 역량 (electronic warfare capabilities)
7. 혁신 (innovation)
8. 정보 공유 (information sharing)

CSIS¹⁹⁸⁾

1. 안전한 중복된 통신 (Secure and Redundant Communications)
2. 양자 기술 (Quantum Technology)
3. 생체공학 (Bioengineering)
4. 우주 기반 기술 (Space-Based Technology)
5. 고성능 배터리 (High-Performance Batteries)
6. 인공지능/ 머신러닝 (AI /ML)
7. 로봇틱스 (Robotics)

196) Mills(2023.11.13.), "Emerging and disruptive defence technologies". UK House of Commons Library. <https://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/CBP-9184/CBP-9184.pdf> (검색일: 2024.01.29.)

197) Downing Street, Joint Leaders statement on AUKUS, 21 September 2021 and Downing Street, *Fact sheet: implementation of the Australia-UK-US partnership (AUKUS)*, 5 April 2022; HL2459 [AUKUS], 24 October 2022

198) Harding and Ghoorhoo(2023.04.18.), "Seven Critical Technologies for Winning the Next War", CSIS. <https://www.csis.org/analysis/seven-critical-technologies-winning-next-war> (검색일: 2024.01.29.)

제3절

전쟁과 핵심 신흥군사기술 혁신 경쟁 확대

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

우크라이나 전쟁 이후 주요국들은 우크라이나 전쟁의 교훈을 토대로 새롭게 부상하는 신흥군사기술의 역할에 주목하면서 이를 육성하기 위한 혁신과 투자를 지속 강화하고 있다. 인공지능, 양자 기술, 바이오 기술 등 우크라이나 전쟁 이후 주요국들이 핵심 신흥군사기술로 강조하는 분야들이 대부분 민군 겸용의 이중 용도 기술이라는 점에서 정부는 과학기술 역량강화와 국방 기술 역량강화라는 두 개의 목표를 동시에 수행할 수 있는 기술혁신 투자를 적극 확대해 가고 있다. 본 절은 우크라이나 전쟁의 핵심 신흥군사기술로 제시된 드론/무인기, 인공지능, 우주위성 등을 중심으로, 미중 경쟁과 주요국들의 군사 기술혁신 경쟁의 양상을 분석한다. 우크라이나 전쟁의 교훈이 미국 등 주요국들의 국방기술혁신 투자에 어떻게 영향을 미치고 있는지를 고찰하고, 전쟁이 기술에 미치는 영향을 분석한다.

1 드론(UAV) 등 국방 무인 기술 투자 확대

우크라이나 전쟁을 통해 가장 주목받는 신흥기술은 드론, 무인 잠수함 등 무인 기술이다. 우크라이나 전쟁은 드론 기술이 방공 분야의 힘의 균형을 바꿀 수 있음을 보여주었다. 드론은 수십 년 동안 전쟁에서 사용되어 왔으나 우크라이나 전쟁은 드론 전쟁이라고 불릴 만큼 그 규모가 폭발적으로 증가했다. 러시아는 최근 이란과 협력해 타타르스탄에 드론 생산공장을 설립했다. 2025년 중반까지 이 공장에서 witness-136 드론 6천 대를 생산할 것으로 예상된다. 우크라이나는 상업용 드론 기술을 최대한 활용하여 전력을 향상시키고, 실시간 피드백을 기반으로 전장에서 드론을 전술적으로 수정하고 있다. 우크라이나는 더 많은 소형 드론으로 전장 인식 역량, 지상 공격 역량을 향상시켰다. 상업용 드론은 대부분 단가 1,000달러 수준으로 대부분 서민들의 크라우드펀딩을 통해 제작되며, 높은 타격 정확도로 자살 공격을 수행하고 있으며 러시아 방공시스템에

쉽게 요격되지 않는다. 우크라이나 정부는 민간기업과 협력을 통해 신규 드론 공급망을 지원하고 드론 제조 역량을 강화하고 있다. 1년 전 7개에 불과했던 우크라이나 드론 제조업체가 2024년 1월 현재 최소 80개 이상으로 늘어났다.¹⁹⁹⁾ 드론은 이제 전장에서 가장 널리 사용되는 중요한 무기 중 하나가 되었다.²⁰⁰⁾ 드론의 유용성-특히 소형 무장 드론과 드론 정찰기에 대한 변화된 인식은 국가의 미래 획득에 영향을 미칠 가능성이 높아졌다. 실제로 군사 임무를 수행하는 데 있어 드론 다양성의 가치는 우크라이나 전쟁의 핵심 신흥기술 교훈 중 하나로 나타났다.²⁰¹⁾

미 국방부는 우크라이나 전쟁의 경험을 교훈으로 하여 미래전에서의 효과적인 드론 운용을 위한 기술개발에 주력하고 있다. 미 국방부는 소모성, 전 영역 드론 체계(UASs)의 전략적 중요성을 인식하고, 혁신 경쟁에서 경쟁력을 유지하는 데 상업용 기술을 활용하는 것이 필수적이라는 것을 인식하면서도 우크라이나에 전달된 미국의 상업용 드론이 전장에서 많은 어려움을 겪고 있는 상황에서 미국의 드론 제조업체가 변화하는 전장 수요를 충족하고 기술적 우위를 유지하기 위한 조치들을 확대하고 있다. 미 국방부는 소형 쿼드콥터 드론(단거리 정찰 소형 무인 항공기 시스템)에 대한 육군 기록 프로그램에 대해 2025 회계연도에 2,110만 달러를 책정하여 540개 시스템을 인수할 계획이다. 가장 두드러진 이니셔티브는 “작고, 스마트하고, 저렴하고, 많은(small, smart, cheap, and many)” 전 영역 무인 항공기 시스템을 구매하기 위한 10억 달러 규모의 Replicator 프로그램으로, 이미 30건의 하드웨어 및 소프트웨어 프로젝트 계약이 체결되었고, 50건 이상의 주요 하청 계약이 포함되어 있다. 2023년부터 미국 특수작전사령부의 소형 무인 시스템 프로그램은 기성 기술을 사용하여 특수 작전을 위한 솔루션을 획득하고 개발하는 데 중점을 두고 있으며, 2024 회계연도에는 1,460만 달러의 예산이 책정되었다. 이 프로그램에는 자율 주행, 장애물 회피, 자동 표적 인식, 단일 사용자가 제어하는 다중 드론 작전을 포함하여 드론 자율성을 향상시키기 위한 AI/ML을 개발하고 테스트하는 것이 포함된다.²⁰²⁾

199) 福建省(2024.01.24.), “动态分析 | 俄乌冲突中的无人机对战争的影响”. https://mil.sohu.com/a/754014786_121245527 (검색일: 2024.03.22.)

200) Zafra et al.(2024.03.26.), “How drone combat in Ukraine is changing warfare”, Reuters. <https://www.reuters.com/graphics/UKRAINE-CRISIS/DRONES/dwpkeyjwkp/> (검색일: 2024.08.26.)

201) Kunertova(2023), p. 95.

202) Bondar(2024.08.21.), “Closing the Loop: Enhancing U.S. Drone Capabilities through Real-World Testing”, CSIS. <https://www.csis.org/analysis/closing-loop-enhancing-us-drone-capabilities-through-real-world>

2024년 3월 하원에서 통과된 국방비에 따르면 수만 대의 저가 드론을 배치하는 것을 목표로 하는 국방부의 Replicator 프로그램에 2억 달러를 배정하고, 실리콘밸리 파트너십과 국방부의 이중 용도 기술 채택을 가속화하기 위한 국방혁신부(Defense Innovation Unit)에 약 9억 4,600만 달러가 배정되었다. 이 법안에는 또한 미국 국가 안보에 중요한 기술 분야에 대한 민간 지출을 강화하기 위한 전략자본국(Office of Strategic Capital)에 9억 달러가 포함되었다.²⁰³⁾

중국도 우크라이나 전쟁에서 드론 기술의 역할에 대한 높은 관심과 함께 이에 대한 투자의 필요성을 제기하고 있다. 드론이 유인 항공기가 지배하는 전통적인 공중전 패턴을 깨고 초기에 영공 전투 형태를 형성할 수 있음을 보여주고 있다고 인식하고, 우크라이나 전쟁에서 드론의 활용에 지속적으로 관심을 기울이고 전쟁 추세에 미치는 영향에 대한 연구 필요성을 강조하고 있다.²⁰⁴⁾ 진타이즈쑤(金台资讯), 지난시보(济南时报) 등 언론도 우크라이나 전쟁 이후 무인기의 중요성을 지속 언급하고 있다.²⁰⁵⁾ 중국은 드론을 개발하는 2,000개 이상의 회사를 보유하고 있으며, 드론 공급망을 통제하고 있는 상황에서 군사화될 수 있는 드론 기술의 혁신을 지속 강화하고 있다. 최근 난징 항공우주 대학 과학자들은 6개로 분리되는 드론을 개발하여 중국군의 전술적 이점을 제고하는 혁신을 발표한 바 있다.²⁰⁶⁾

유럽에서도 우크라이나 전쟁 이후 드론에 대한 국방 기술 투자가 급격히 확대되고 있다. 영국 국방부는 2024년 1월 우크라이나 전쟁이 무인 시스템의 중요성을 보여주었다고 강조하고, 향후 10년 동안 군대에 드론을 제공하기 위해 45억 파운드(57억 달러)를 지출할 것이라고 발표했다. 영국 국방부는 새로운 투자로 정보, 정찰, 감시, 타격 및 물류에 사용할 드론을 육군, 왕립 해군 및 왕립 공군에 신속하게 공급할 것이라고 밝혔다.

-testing (검색일: 2024.10.28.)

203) Defense One(2024.03.22.), "UN adopts resolution to keep AI 'safe, secure and trustworthy'". <https://www.defenseone.com/policy/2024/03/un-approves-resolution-ai-safety-and-advancement/395130/> (검색일: 2024.10.28.)

204) 杨佳会·朱超磊·许佳(2022.05.22.), "俄乌冲突中的无人机运用", 无人系统技术. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1733488261181119328&wfr=spider&for=pc> (검색일: 2024.04.05.)

205) 金台资讯(2024.08.01.), "这六大军事科技创新, 正在重塑军事力量平衡". <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1806144097386555632&wfr=spider&for=pc> (검색일: 2024.08.01.)

206) Thompson(2024.03.24.), "China is reportedly developing military drones that can split into 6 to overwhelm enemy defenses", *Business Insider*. <https://www.businessinsider.com/china-developing-advanced-military-drones-split-into-6-midair-report-2024-3> (검색일: 2024.06.10.)

발표에서 영국 국방조달장관 제임스 카틀리지(James Cartlidge)는 “우크라이나 전쟁은 새로운 전쟁 방식의 온상이었다”라면서 “영국은 그 힘들게 얻은 교훈을 배우고 실행해야 한다”라고 강조했다.²⁰⁷⁾

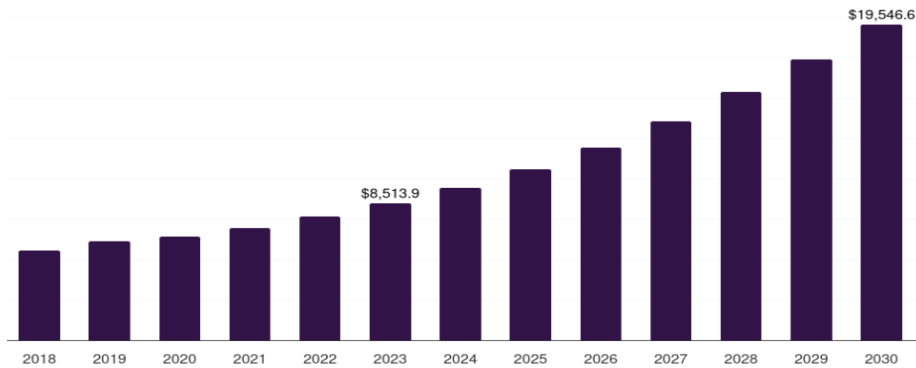
프랑스 국방부도 프랑스 정부 조달기관인 군비총국(DGA, Directorate General of Armaments)과 최초로 소형 국방 드론 산업 협정을 체결하고, 대량으로 더 빠르게 드론을 생산할 수 있는 이니셔티브에 착수했다. 본 산업협정은 데이터 링크, 탑재물, 방해 저항, 사이버, 군 탑재물 및 자동 조종 장치와 같은 특정 군사적 요구 사항에 부합하는 드론을 빠르게 생산하는 것을 목표로 하고 있다. 이 드론 협정을 관리할 프랑스 조달기관 DGA의 에르완 살몬(Erwan Salmon) 장군은 “우크라이나 전쟁은 드론이 게임체인저가 될 수 있다는 것을 보여주었다”고 언급하고 “프랑스 기업이 기술 주권의 주체가 될 수 있도록 자금을 제공하고, 조달전략을 혁신하여 개발과 함께 신속하게 획득될 수 있도록 해야 한다”고 협정의 취지를 설명했다. 프랑스의 소규모 드론 산업은 민간 용도에 크게 치우쳐져 있었고 군사 분야 개발에는 중요성이 크지 않았다는 점에서 본 협정이 갖는 의미가 크다고 할 수 있다.²⁰⁸⁾

이렇듯 세계 주요국들은 우크라이나 전쟁의 교훈에서 미래전장의 게임체인저로서 드론의 중요성을 새롭게 인식하기 시작했고 이는 국방 드론 기술혁신과 산업 규모의 급격한 확대로 이어질 것으로 전망된다. 아래 그래프와 같이 유럽의 군용 드론 시장은 2030년까지 1,954억 6,600만 달러의 예상 수익에 도달하고, 2024년부터 2030년까지 유럽 군용 드론 시장은 연평균 12.6%의 성장률을 기록할 것으로 전망되고 있다.²⁰⁹⁾

207) Reuters(2024.02.22.), “UK, learning lessons from Ukraine, to spend \$5.7 billion on military drones”. <https://www.reuters.com/world/uk/uk-learning-lessons-ukraine-spend-57-bln-military-drones-2024-02-22/> (검색일: 2024.12.14.)

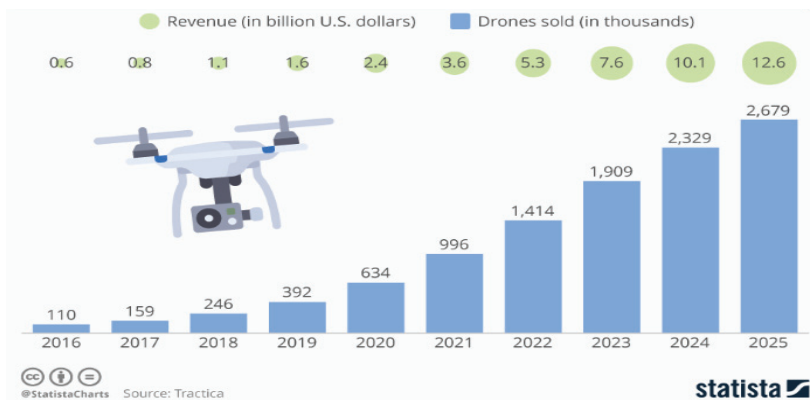
208) Mackenzie, Christina(2024.06.17.), “France makes new ‘pact’ with industry to speed small drone production, acquisition”, *Breaking Defense*. <https://breakingdefense.com/2024/06/france-makes-new-pact-with-industry-to-speed-small-drone-production-acquisition/> (검색일: 2024.12.14.)

209) Horizon Grand View Research(2024), “Europe Military Drone Market Size & Outlook, 2023-2030”. <https://www.grandviewresearch.com/horizon/outlook/military-drone-market/europe>



[그림 3-1] 유럽의 국방 드론 시장 규모 변화 전망 (2018-2030, US\$M)²¹⁰⁾

우크라이나 전쟁으로 드론 수요가 급증하면서 아래 그래프와 같이 상업용 드론 시장 규모 또한 지속 확대되고 있다(아래 그림 3-2 참조). 2022년 전쟁 발발 이후 상업용 드론 판매량은 3배 가까이 증대하였고, 그 증가 속도는 점점 더 가속화되고 있다. 세계는 드론과 같은 무인장비의 역할이 점차 더 확대되고, 드론의 역할이 보조전에서 주전으로 바뀌어 가는 상황에서 전체 장비 체계에서 차지하는 비중은 계속 높아질 것으로 전망하고 있다. 주요국 국방예산과 국방 전략에서 드론이 차지하는 비중과 중요성이 높아지면서 기술혁신은 물론 민군 협력의 국방산업 토대 또한 지속 강화될 것으로 전망된다.



[그림 3-2] 상업용 드론 시장의 확대 추세와 전망 (2016~2025)²¹¹⁾

210) Horizon Grand View Research(2024), "Europe Military Drone Market Size & Outlook, 2023-2030". <https://www.grandviewresearch.com/horizon/outlook/military-drone-market/europe>

2 인공지능(Artificial Intelligence, AI) 기술혁신과 군사화 경쟁

우크라이나 전쟁은 AI 기술이 전장의 분석 속도를 가속화해서 전술적 이점을 제공할 수 있음을 보여주고 있다. 러시아보다 수적으로 열세인 우크라이나는 의사결정을 강화하기 위해 AI를 활용하고 있으며, 드론 영상을 빠르게 걸러내는 것부터 타기팅 솔루션을 강화하는 것까지 AI는 우크라이나가 전장에서 활용하는 많은 기술의 기반이 되고 있다.²¹²⁾ 인공지능 관련 기술은 우크라이나 정부의 전쟁 수행에 도움이 되는 다양한 제품을 공급해 왔다. 그중 가장 성공적인 것 중 하나는 클리어뷰 AI(Clearview AI)로, 우크라이나 내무부 차관 레오니트 팀첸코(Leonid Tymchenko)는 러시아 군대의 침략에 대항하는 우크라이나의 “비밀무기”라고 설명했다. 18개 우크라이나 기관의 1,500명의 공무원이 이를 사용하고 있으며, 군사 침략에 참여한 23만 명 이상의 러시아 군인을 식별하는 데 도움이 되었으며, 모든 증거와 연결할 수 있었다.²¹³⁾ 이러한 인공지능 기술에 의한 전장의 변화는 동시에 미래전을 대비하기 위한 인공지능 군사기술 개발에 대한 투자를 증대시키고 주요국들의 인공지능 군사기술 경쟁을 강화하는 동력이 되고 있다. 미국과 유럽뿐만 아니라 중국도 AI 증강 드론을 개발하고 있으며 대만도 베이징과의 드론 격차를 줄이는 데 주력하고, 이란과 러시아도 AI를 함대에 통합하기 위해 노력하고 있다.²¹⁴⁾

우크라이나 전쟁이 보여주고 있는 전쟁과 인공지능 기술의 연계 속에서 국방 AI의 우선순위도 변화하고 있다. 우크라이나의 AI 전문가 위원회는 전쟁이 1년여 경과한 2023년 국방 AI의 새로운 우선순위를 발표하였다. 첫 번째가 전장 우위를 위한 AI의 국내 생산 무인체계이다. GPS에 의존하지 않는 자율주행, 과제 선택, 정보 수집, 무기 탐지 및 식별 등을 개발하기 위한 민관협력이다. 두 번째 우선순위는 허위정보와 이를 확산시키는 봇 네트워크를 식별하고 플래그를 지정하는 것이다. 여기에는 생성 AI의 도움으로 만들

211) Prochnow, Andrew(2023.09.25.), “Drone Makers Soar in 2023 as Ukraine War Raises Sector Profile”, *Luckbox*. <https://luckboxmagazine.com/topics/drone-makers-soar-in-2023-as-ukraine-war-raises-sector-profile/>

212) Jones, Egan and Rosenbach(2023.07.31.), “Advancing in Adversity: Ukraine’s Battlefield Technologies and Lessons for the U.S.”, Harvard Belfer Center. <https://www.belfercenter.org/publication/advancing-adversity-ukraines-battlefield-technologies-and-lessons-us> (검색일: 2024.01.29)

213) Bergengruen(2024.02.08.), “How Tech Giants Turned Ukraine Into an AI War Lab”, *TIME*. <https://time.com/6691662/ai-ukraine-war-palantir/> (검색일: 2024.10.20.)

214) Volpicelli, Melkozerova and Kayali(2024.05.16.), “‘Our Oppenheimer moment’ — In Ukraine, the robot wars have already begun”, *Politico*. <https://www.politico.eu/article/robots-coming-ukraine-testing-ground-ai-artificial-intelligence-powered-combat-war-russia/> (검색일: 2024.10.20.)

어진 딥페이크 탐지도 포함되며 해외국가들과도 데이터셋을 공유하여 영향력 작전에 효과적으로 협력할 수 있다. 세 번째는 군수물자 AI 예측으로 사전에 작전환경을 시뮬레이션하여 무기고의 부족 등을 예방하고 AI 내비게이션을 탑재한 무인 물류 차량으로 무기를 운반하고 사상자를 대피시키는 것이다. 네 번째 AI는 위성, 드론, 로봇 등에서 수집한 데이터를 지뢰 탄약 탐지 및 무력화 등 군사적 용도에 통합시키는 중요한 도구이다. 또 다른 우선순위는 사이버 안보와 군사 분야 정보통신기술을 위한 AI이다. AI로 적의 통신망을 도청하고 전자적 작전을 강화하는 것은 물론 데이터 암호화와 교환 네트워크를 강화할 수 있다. 마지막 우선순위는 보안 및 방어를 위한 AI 솔루션의 신속 개발을 촉진할 수 있는 환경을 만드는 것이다. 투명성, 표준화 노력, 허가 및 수입의 프로토콜 등을 간소화해야 한다. 전투 훈련 시나리오 시뮬레이션, 감시 비디오 모니터링, 오픈소스 데이터 스크래핑 분석, 얼굴 인식 분석 등 역량을 강화하는 광범위한 AI 응용 프로그램과 열화상 카메라 센서 및 드론과 같은 이중 용도 제품의 국내 촉진도 강조하고 있다.²¹⁵⁾ 이렇듯 전쟁의 과정에서 전투의 경험을 토대로 국방 AI의 우선순위가 재정의되는 모습은 전쟁의 경험이 기술의 우선순위와 적용의 중점을 변화시키는 사례라고 할 수 있다.

우크라이나 전쟁은 세계 주요국들이 국방 AI 혁신을 강화하고 이에 대한 투자를 확대하는 주요한 계기가 되고 있다. 세계는 전투 시스템의 분산화, 지휘 및 통제의 높은 지능화, 전력 적용의 탈플랫폼을 통해 지능형 보조 의사결정 기술을 지휘 및 통제시스템에 도입하기 위해 노력하고 있다. AI 기반의 다양한 기술이 전장에서 직접 활용되고 테스트되면서 세계는 우크라이나 전쟁에서 미래 AI 전쟁의 초기 단계를 발견하고 있다. 인공지능 기술의 발전이 가속화되고 활용이 광범위해지면 질수록 인공지능 기반의 전쟁이라는 미래 AI 전쟁의 가능성에 대한 인식이 높아지면서 세계 주요국들은 AI 기반의 군사혁신에 주력하고 있다. 미래 AI 전쟁에 대비하기 위해 세계 국가들은 기술개발과 배치에 주력하고 있다.

미국 국방부와 군에서는 인공지능기술 혁신과 인공지능 기술을 도입하는 작전 개념을 제안하고 있다. 미국은 AI가 국가안보 환경을 형성하는 데 점점 더 큰 역할을 하고

215) Goncharuk(2024.09.27.), "Russia's War in Ukraine: Artificial Intelligence in Defence of Ukraine", International Centre for Defence and Security. <https://icds.ee/en/russias-war-in-ukraine-artificial-intelligence-in-defence-of-ukraine/> (검색일: 2024.10.20.)

있다고 강조하고, 미국은 앞으로 수년간 전장에서의 의사 결정 우위를 유지할 수 있도록 고급 AI 역량 채택을 가속화하는 전략을 발표했다. 미국 국방부는 2023년 11월 인공지능 활용 전략서인 『데이터, 분석, 인공지능 적용 전략: 결정 우위 가속화(Data, Analytics, and Artificial Intelligence Adoption Strategy: Accelerating Decision Advantage)』를 발표하였다.²¹⁶⁾ 미 국가안보국(National Security Agency)은 인공지능 안보 센터(Artificial Intelligence Security Center)를 신설하고, 최첨단 기술 우위를 유지하려는 국방부의 노력에 기여하고 있다. 센터는 국가안보 기업과 방위산업 기반 전반에 걸쳐 새로운 AI 역량의 안전한 채택을 촉진하는 것을 목표로 하고 있다.²¹⁷⁾ 미 공군은 2028년까지 무인 전투기 1,000대 배치를 목표로 하고 있으며, 미 해병대는 전장에서 표적을 스캔할 수 있는 소총 장착 로봇전을 테스트하고 있다.²¹⁸⁾

아래 그래프에서 보는 바와 같이 미국은 우크라이나 전쟁 이후 AI 관련 국방비를 급격히 증대시키고 있다. 브루킹스 연구소의 보고서에 따르면 2023년 미국 인공지능에 대한 정부 지출은 군비 지출 증가로 인해 폭발적으로 증가한 것으로 나타났다. 2022년 8월까지의 기간 동안 3억 5,500만 달러에서 2023년 8월까지의 기간 동안 46억 달러로 거의 1,200% 증가했다. 이 증가는 미 국방부가 주도한 것으로 볼 수 있으며, 국방부의 AI 관련 계약에 투자한 총금액은 2022년 8월까지 기간에 1억 9,000만 달러에서 2023년 8월까지의 기간에는 5억 5,700만 달러로 증가했다. 이 계약이 최대한 연장될 경우 국방부가 AI 관련 계약에 지출할 것으로 예상되는 총금액은 2022년 8월까지 기간에 2억 6,900만 달러에서 2023년 8월까지의 기간에는 43억 달러로 더 빠르게 증가함을 볼 수 있다.²¹⁹⁾ 2024년 3월 미국 하원은 국방 예산을 국방부가 인공지능 도입과 배치를 가속화하기 위해 요청한 18억 달러에 1억 달러를 추가해 통과시켰다. 여기에는

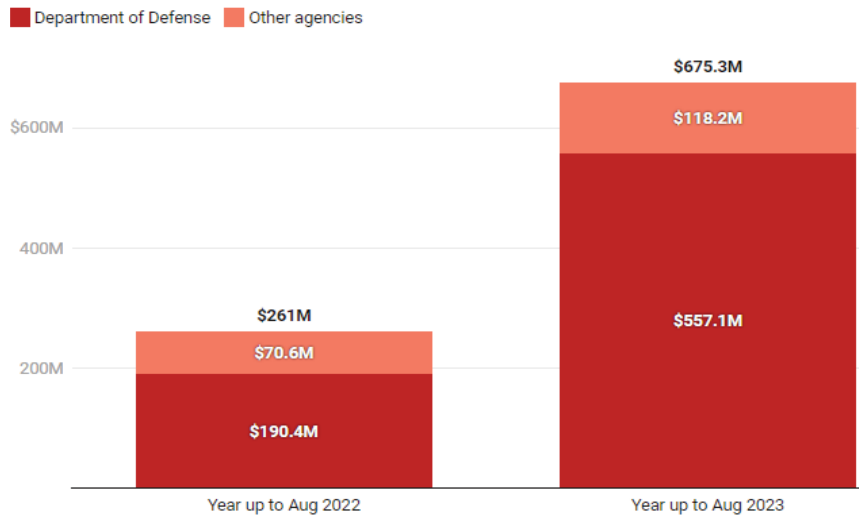
216) U.S. Department of Defense(2023.06.27.), "Data, Analytics, and Artificial Intelligence Adoption Strategy: Accelerating Decision Advantage". https://media.defense.gov/2023/Nov/02/2003333300/-1/-1/1/DOD_DATA_ANALYTICS_AI_ADOPTION_STRATEGY.PDF (검색일: 2024.10.28.)

217) U.S. Department of Defense(2024.09.06.), "AI Security Center Keeps DOD at Cusp of Rapidly Emerging Technology". <https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/3896891/ai-security-center-keeps-dod-at-cusp-of-rapidly-emerging-technology/> (검색일: 2024.10.28.)

218) Volpicelli, Melkozerova and Kayali(2024.05.16.), "'Our Oppenheimer moment' — In Ukraine, the robot wars have already begun", *Politico*. <https://www.politico.eu/article/robots-coming-ukraine-testing-ground-ai-artificial-intelligence-powered-combat-war-russia/> (검색일: 2024.10.20.)

219) Henshall(2024.03.29.), "The U.S. Military's Investments Into Artificial Intelligence Are Skyrocketing", *Time*. <https://time.com/6961317/ai-artificial-intelligence-us-military-spending/> (검색일: 2024.09.10.)

최고 디지털 및 인공지능 사무소의 자율성 이니셔티브에 1,000만 달러, 전 영역 공동 지휘 및 통제 노력을 진전시키기 위한 3억 4,300만 달러가 포함되어 있다.²²⁰⁾ 이렇듯 미 국방부의 AI 관련 예산은 지속 증대하고 있다.²²¹⁾



Contracts classified as AI-related if they had the term "artificial intelligence" or "AI" in the contract description.
Chart: Will Henshall for TIME • Source: Brookings Institute • Get the data • Created with Datawrapper

[그림 3-3] 미국의 군사 AI 지출 (2022~2023) : 3배 가까이 증대²²²⁾

중국 또한 군사 인공지능의 투자를 확대하고 있다. 중국은 AI를 미사일 유도, 표적 탐지 및 식별, 전자전 및 의사 결정에 사용하는 방법을 모색하고 있으며, AI 기반 자율 주행차와 예측 유지관리 등의 응용 프로그램을 개발하고 있다.²²³⁾ 중국의 생성 AI 지출은 2022년 전 세계 AI 투자의 4.6%에서 2027년까지 33%에 도달하여 130억 달러에

220) Defense One(2024.03.22.), "UN adopts resolution to keep AI 'safe, secure and trustworthy'". <https://www.defenseone.com/policy/2024/03/un-approves-resolution-ai-safety-and-advancement/395130/> (검색일: 2024.10.28.)

221) *ibid.*

222) Henshall(2024.03.29.), "The U.S. Military's Investments Into Artificial Intelligence Are Skyrocketing", *Time*. <https://time.com/6961317/ai-artificial-intelligence-us-military-spending/> (검색일: 2024.09.03.)

223) Bresnick(2024.04.03.), "China Bets Big on Military AI", CEPA. <https://cepa.org/article/china-bets-big-on-military-ai/> (검색일: 2024.10.11.)

이를 것으로 전망된다. 중국 AI 스타트업에는 벤처캐피탈리스트, 빅테크 기업, 중국 정부로부터 많은 자금이 쏟아지고 있다. 이러한 투자는 군사적 적용의 가능성이 있다. 중국은 조선과 화물하역을 위한 완전 자동화된 조선소를 구축하고자 하고 있고 이미 AI가 군함 설계에 도움을 주고 있다.²²⁴⁾

유럽 국가들도 우크라이나 전쟁의 교훈을 토대로 국방 AI 투자 경쟁을 강화하고 있다. 영국 재무장관은 “새로운 AI 군비경쟁에서 영국이 앞서나갈 수 있도록 지원할 것”이라고 강조하고 새로운 AI 안보 연구실(Laboratory for AI Security Research, LASR)을 설립할 것이라고 발표했다. 새로운 연구소는 약 800만 파운드의 초기 정부 자금을 지원받을 예정이다.²²⁵⁾ 프랑스는 2024년 3월 ‘2024~2030년 국방 예산에서 20억 유로를 인공지능에 할당할 계획’을 발표했다. 프랑스 국방장관 세바스티앙 르코르뉴(Sébastien Lecornu)는 “프랑스는 이론적 AI가 아닌 전투 AI를 개발할 수 있을 것이며, 이는 근본적으로 게임의 판도를 바꿀 것”이라고 강조했다.²²⁶⁾ 프랑스 국방 혁신 기판도 2023년 초 카미카제 드론을 개발하기 위한 입찰 공고를 냈고, 그중 일부는 몇 달 안에 우크라이나에 인도된 바 있다.²²⁷⁾

이렇듯 우크라이나 전쟁 발발 이후 더욱 가속화하는 인공지능 군사화 경쟁으로 기술 혁신과 산업 규모는 지속 제고될 것으로 전망된다. 아래 그래프에서 보는 바와 같이 군사 분야의 인공지능(AI) 시장은 2023년에 92억 달러로 추산되며, 2028년까지 388억 달러에 도달할 것으로 예상되며, 2023년부터 2028년까지 연평균 성장률은 33.3%가 될 것으로 전망된다.²²⁸⁾

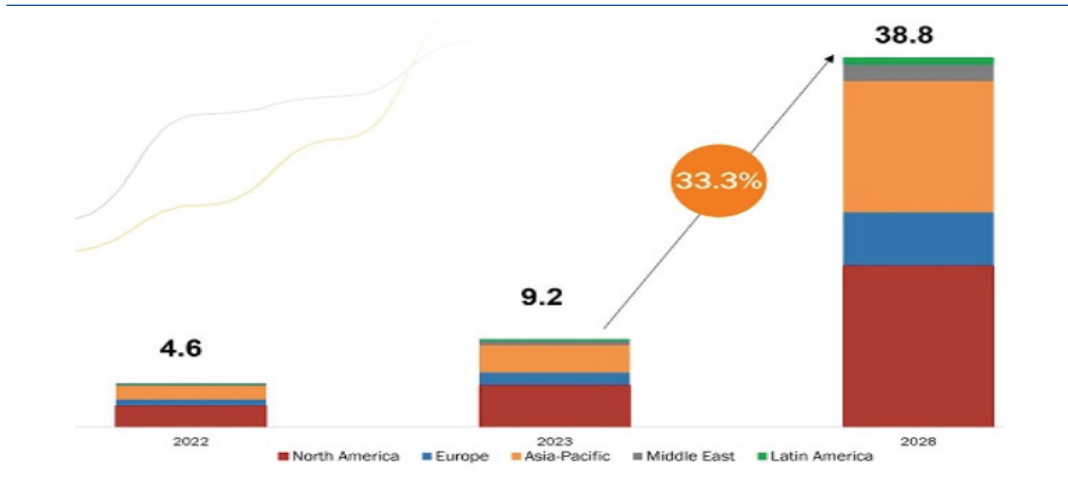
224) Herman(2024.06.19.), “China and Artificial Intelligence: The Cold War We’re Not Fighting”. <https://www.hudson.org/technology/china-artificial-intelligence-cold-war-were-not-fighting-arthur-herman> (검색일: 2024.10.11.)

225) UK Government.(2024.11.25.), “UK and its allies must stay one step ahead in new AI arms race: UK announces new Laboratory for AI Security Research at NATO Cyber Defence Conference”. <https://www.gov.uk/government/news/uk-and-its-allies-must-stay-one-step-ahead-in-new-ai-arms-race> (검색일: 2024.12.01.)

226) Ruitenberg(2024), “France preps Europe’s fastest classified supercomputer for defense AI”, *Defense News*, 2024.06. <https://www.defensenews.com/global/europe/2024/06/18/france-preps-europes-fastest-classified-supercomputer-for-defense-ai/> (검색일: 2024.12.14.)

227) Volpicelli, Melkozerova and Kayali(2024.05.16.), “‘Our Oppenheimer moment’ — In Ukraine, the robot wars have already begun”, *Politico*. <https://www.politico.eu/article/robots-coming-ukraine-testing-ground-ai-artificial-intelligence-powered-combat-war-russia/> (검색일: 2024.10.20.)

228) MarketsandMarkets Research(2023), “Artificial Intelligence (AI) in Military Market Size & Share”, 2023.05. <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/artificial-intelligence-military-market-41793495.h>



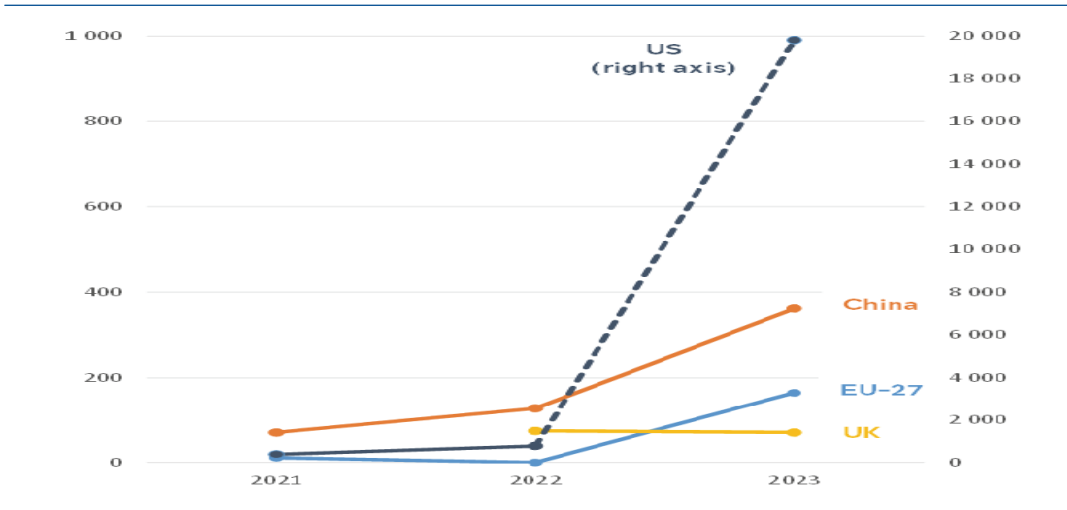
[그림 3-4] 국방 분야 AI 시장 규모 추이 및 전망 (2022~2028)²²⁹⁾

이러한 AI 국방 기술 투자 확대는 민간의 AI 투자 확대와도 긴밀히 연계되고 있다. 아래 그래프에서 보는 바와 같이 우크라이나 전쟁이 발발한 2022년 이후 세계 주요국의 벤처캐피탈 생성 AI 분야 투자가 급격히 증대하고 있다. 글로벌 AI 시장은 2023년에 1,300억 유로 이상으로 평가되었으며 2030년까지 1조 9,000억 유로에 달할 것으로 예상된다. 국방 AI 혁신은 정부 정책의 뒷받침하에 민간기업 주도의 투자 확대로 기술혁신과 군사화 적용의 속도가 빠르게 전개될 것으로 전망된다.²³⁰⁾ 아래 그림은 생성 AI분야에 대한 주요국의 벤처캐피탈 투자 추이를 보여주는 것으로, 2022년 우크라이나 전쟁 발발 이후 미국, 중국, EU를 중심으로 벤처캐피탈의 투자가 급격히 증대되었음을 알 수 있다.

tml (검색일: 2024.12.14.)

229) *ibid.*

230) EPRS(2024.04.24.), “AI investment: EU and global indicators”. <https://epthinktank.eu/2024/04/04/ai-investment-eu-and-global-indicators/> (검색일: 2024.12.14)



[그림 3-5] 생성 AI 분야 벤처캐피탈 투자 추이 (2021~2023, € million; OECD/Preqin, 2024)²³¹⁾

3 우주위성 기술 투자 확대와 민군 협력의 강화

우주 작전이 전투의 중요한 원동력으로 부상하고, 우주 기술이 실시간으로 전쟁을 기록하면서 우주는 국가 간 경쟁이 치열해지는 공간이자, 민간기업 등 비국가 행위자가 점점 더 직접적인 역할을 하는 영역으로 부상했다. 우크라이나의 전장은 민간기업의 위성을 AI, 드론 등 기타 기술과 결합하여 C5ISTAR(Command 지휘, control 통제, communication 통신, computing 컴퓨팅, cyber 사이버, surveillance 감시, reconnaissance 정찰, Targeting 공격)에 대한 새로운 접근 방식을 추진하는 빠른 혁신, 실험 및 적응의 장소가 되었다. 특히, 상업위성과 민간기업은 전략적 수준에서 국가 간의 경쟁 및 전쟁에서 전장의 전술적 기회 및 교전규칙에 이르기까지 모든 것에 점점 더 큰 영향력을 행사하고 있다.²³²⁾ 우크라이나 전쟁에서 원격감지 기술(remote-sensing technology)은 전쟁에서 중요한 수단이었다. 원격감지 기술은 위성과 연결되어 실시간으로 현장 상황을 파악해 주는 역할을 했다.²³³⁾ 우크라이나 전쟁을 분석한 대

231) *ibid.*

232) Ogden et al.(2024), p. 1.

233) Mysyshyn, Anna(2024), "Advanced Technologies in the War in Ukraine: Risks for Democracy and Human Rights", *German Marshal Funds*, 2024.09. p.4. <https://www.gmfus.org/news/advanced-technologies->

다수의 연구와 보고서들은 우주위성 기술이 미래 전쟁에서 결정적 역할을 하는 핵심기술이 될 것으로 전망하고 있다.

특히 우크라이나 전쟁은 상업용 우주위성 기술이 중요한 역할을 한 전쟁으로 평가되고 있다. 러시아가 전쟁 초기 기존의 전통적 위성통신을 방해한 후 우크라이나는 미국의 민간기업 스페이스X가 제공한 스타링크를 사용했다. 스타링크는 스페이스X가 소유한 수천 개의 저궤도 위성으로 구성된 네트워크로 최소한의 지상 인프라로 고속 인터넷을 제공하였다. 우크라이나 군대와 민간인은 위성에 연결되는 소형 휴대용 단말기를 통해 인터넷에 액세스하고, 지휘 및 통제는 물론 군사적 목적으로 항공 및 해상 드론, 소셜미디어, AI를 사용할 수 있게 해주었다. 이제 최첨단 상업 위성기술은 국방에 필수적 요소가 되었다.²³⁴⁾

노바스페이스(Novaspaces)에 따르면, 2023년 우주 방위 및 보안에 대한 전 세계 정부 지출이 580억 달러를 넘어 사상 최고치를 기록했다. 그중 미국이 389억 달러로 1위를 기록하고, 중국이 88억 달러, 러시아가 26억 달러, 프랑스가 13억 달러로 나타났다. 일본, 영국, 유럽연합, 독일도 각각 5억 달러가 넘는 투자를 한 것으로 나타났다. 580억 달러의 정부 지출 중에는 약 400억 달러가 중요한 우주 방위 및 보안 기능 제공을 위해 산업체와의 계약에 할당되었다. 2023년에는 17개 정부가 약 107개의 방위 및 이중 용도 위성을 발사했는데, 이는 2022년 대비 40% 증가한 수치이다.²³⁵⁾

미국은 우크라이나 전쟁을 통해 우주위성 기술의 중요성을 새롭게 인식하면서 군사기술 혁신 추구를 가속화하고 있다. 미군은 우주와 대항 우주 체계가 미래 전쟁에서 중요하다고 인식하고 있으며, 우크라이나 전쟁은 시스템의 유용성과 효과를 재평가하는 기회를 제공하였다고 강조한다. 우크라이나 전쟁은 양측 모두가 전례 없이 위성기술을 광범위하게 사용하였다는 것이다.²³⁶⁾ 2024년 4월 미 국방부는 상업 우주(commercial space)를 국가안보 구조에 효과적으로 통합하기 위한 전략인 『상업 우주 통합 전략

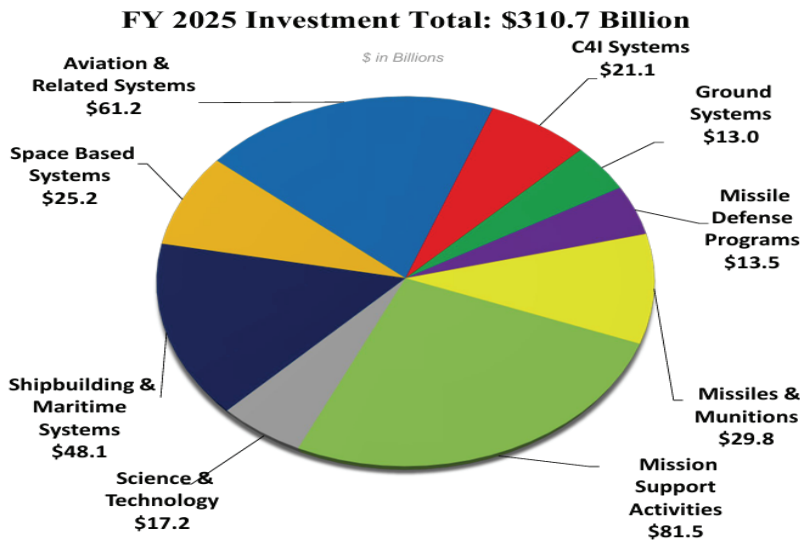
war-ukraine-risks-democracy-and-human-rights (검색일: 2024.10.21.)

234) Jones, Egan and Rosenbach(2023.07.31.), "Advancing in Adversity: Ukraine's Battlefield Technologies and Lessons for the U.S.", Harvard Belfer Center. <https://www.belfercenter.org/publication/advancing-adversity-ukraines-battlefield-technologies-and-lessons-us> (검색일: 2024.01.29)

235) Space Defense(2024.04.10.), "Space Defense investment to grow". <https://spaceanddefense.io/space-defense-investment-to-grow/> (검색일: 2024.12.14.)

236) U.S. Department of Defense(2024.08.22.), "Satellites in the Russia-Ukraine War". https://media.defense.gov/2024/Aug/21/2003529805/-1/-1/0/20240822_Gurantz_Satellites_Online_b%201.PDF (검색일: 2024.10.23.)

(Commercial Space Integration Strategy)』을 발표하였다. 이 전략은 민간 부문이 우주 사업에서 혁신과 속도를 주도하고 있다는 인식을 바탕으로 한 것이다. 발사, 우주 역량 구축, 우주 네트워크 구축 등을 전문으로 하는 수백 개의 기업이 있고 국방부가 우주 모든 분야에서 상업 기업들과 협력을 강화하고자 하고 있다. 필요할 때 상업용 솔루션을 사용할 수 있도록 통합하면서 군을 지원할 잠재력이 있는 새로운 상업적 우주 솔루션의 개발을 지원할 것이라고 강조하고 있다.²³⁷⁾ 이는 우크라이나 전쟁에서 보여준 스타링크와 같은 민간 인프라의 중요성과 민간기업을 활용한 우주 기술혁신의 가속화를 도모하고자 하는 접근이라고 할 수 있다. 국방 우주의 예산 또한 지속 증대되고 있다. 아래 그림과 같이 2025년도 미국의 국방 투자 예산 중 우주 기반 체계는 252억 달러에 달하는 것으로 나타나고 있다.



[그림 3-6] 2025년도 미국 총 국방 투자 예산 : 3107억 달러²³⁸⁾

237) U.S. Department of Defense(2024), "Commercial Space Integration Strategy". <https://media.defense.gov/2024/Apr/02/2003427610/-1/-1/1/2024-DOD-COMMERCIAL-SPACE-INTEGRATION-STRATEGY.PDF> (검색일: 2024.10.28.)

238) U.S. Department of Defense(2024), "United States Department of Defense Fiscal Year 2025 Budget Request", 2024.03. https://comptroller.defense.gov/Portals/45/Documents/defbudget/FY2025/FY2025_Weapons.pdf (검색일: 2024.10.28.)

중국도 우크라이나 전쟁을 통해 우주군 기술이 공격과 방어 모두에서 전쟁의 결과에 영향을 미치는 핵심 요소 중 하나가 될 것으로 인식하고 있다. 세계 주요국들이 우주 전투 능력의 개발을 최우선 과제로 삼고 있으며 첨단 항공우주과학기술을 개발하고, 우주 장비를 개발, 배치하여 우주 분야를 선점하고자 경쟁하고 있다고 보고 있다.²³⁹⁾ 중국은 국영 우주 프로그램의 성공에도 불구하고 일론 머스크의 스페이스X의 활약에서 교훈을 얻고 있으며 최근 상업적 민간 우주를 활성화하는 데 주력하고 있다. China Report ASEAN에 따르면 2022년 말 현재 중국에서 430개 이상의 상업용 우주 기업이 운영 중이며, 여기에는 통신, 원격감지 및 내비게이션을 위한 상업용 위성 콘스텔레이션을 개발하는 43개 운영자가 포함된다. 2015년부터 2021년까지 중국의 상업용 우주 산업은 연간 22.3%의 속도로 성장했으며 2024년에는 2조 3,000억 위안(약 3,200억 달러)에 달할 것으로 예상된다.²⁴⁰⁾ 군사위성 분야에서도 중국은 스스로 세계 1위의 수준에 있다고 강조하고 있다. 2024년 과학기술인 시상식에서 리더런(李德仁) 중국 과학원 원사는 중국 군용 원격탐사 위성이 정찰 해상도 측면에서 세계 1위 수준에 있다고 언급한 바 있다.²⁴¹⁾

유럽의 국가들도 우크라이나 전쟁의 교훈을 토대로 우주위성 기술혁신과 군사화 경쟁을 가속화하고 있다. 특히 상업 우주와의 통합은 유럽 국방 우주기술에 있어서도 핵심과제가 되고 있다. 프랑스 의회 국방위원회는 2023년 2월 우크라이나 전쟁에서 얻은 교훈에 대한 일련의 청문회를 개최한 바 있다. 청문회에 참석한 프랑스 우주사령부(CDE, Commandement De l'Espace) 수장은 위성의 군사적 중요성을 강조하면서 사령부 인원 증대와 상업기관과의 협력을 강조하였다.²⁴²⁾ 프랑스는 2024년 9월 파리에서 우주국방안보 정상회의(Space Defense and Security Summit)를 개최하고, 우주 국방 기술에 더욱 집중하기로 결정하면서 상업용 우주 부문과의 협력 강화를 목표로

239) 金台资讯(2024.08.01.), “这六大军事科技创新, 正在重塑军事力量平衡”. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1806144097386555632&wfr=spider&for=pc> (검색일: 2024.08.01.)

240) Via Satellite(2024.05.28.), “China’s Push for a More Commercial Space Industry”. <https://interactive.satellite.today.com/via/june-2024/chinas-push-for-a-more-commercial-space-industry> (검색일: 2024.06.10.)

241) 肆时说(2024.07.03.), “中国院士向世界宣布: 我国军用侦察卫星是全球第一, 直接锁定航母”. <https://www.163.com/dy/article/J673RALSO5566R1N.html> (검색일: 2024.09.03.)

242) SatelliteObservation(2023.02.06.), “France’s Space Commander shares lessons learned from Ukraine and future plans”. <https://satelliteobservation.net/2023/02/06/frances-space-commander-shares-lessons-learned-from-ukraine-and-future-plans/>

하고 있다. 프랑스 군사 조달 기관인 군비총국(Directorate General of the Armament, DGA)은 우주 국방 역량강화를 계획하고, 군사 우주 역량을 기반으로 2030년까지 완전한 우주 방위 역량을 갖추는 것을 목표로 하고 있다.²⁴³⁾

영국 우주 사령부도 2024년 8월 우주 기반 정보, 감시 및 정찰을 제공하기 위해 최초의 첨단 군사위성을 발사했고, 이는 2031년까지 위성 지원 체계를 제공할 국방부 우주 기반 ISR 프로그램의 첫 번째 위성이었다. 영국 국방부는 우크라이나 전쟁에서 우주 사용이 군사작전에 매우 중요한 역할을 한다는 인식 하에 우주위성 혁신을 강화하고 있다.²⁴⁴⁾ 영국 국방부는 위성 콘스텔레이션 제어시스템을 위한 “중요 소프트웨어”를 개발하기 위해 400만 파운드(500만 달러)를 투자한 바 있다. 영국의 군사 조달 부서인 국방 장비지원부(Defence Equipment and Support, DE&S)는 록히드마틴 등 민간기업과 협력하여 군사위성 플랫폼을 구축하고자 하고 있다.²⁴⁵⁾ 이렇듯 미래전에서 우주 위성 기술의 중요성은 주요국들의 군사 우주위성 기술개발을 확대하는 데 주요한 배경이 되고 있으며, 특히 민간의 역량이 빠르게 확대되는 가운데 상업 민간 우주기술과 산업을 군사 안보와 통합하는 과제는 우크라이나 전쟁 이후 우주기술 분야에서 가장 중요한 전략 방향 중의 하나가 되고 있다.

243) Global Security Review(2024), “France Doubles Down on Space Defense Tech”, 2024.09. <https://globalsecurityreview.com/france-doubles-down-on-space-defense-tech/> (검색일: 2024.12.14.)

244) UK Government(2024.08.17.), “UK Space Command successfully launches first military satellite”. <https://www.gov.uk/government/news/uk-space-command-successfully-launches-first-military-satellite> (검색일: 2024.12.10.)

245) The Defense Post(2024.02.16.), “UK to Build Defense Satellite Constellation Control Software”. <https://thedefensepost.com/2024/02/16/uk-satellite-constellation-control-software/> (검색일: 2024.08.01.)

제4절

전쟁과 기술지정학에의 영향

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

1 민군겸용의 핵심 신흥군사기술의 지정학: 발전과 안보의 이중 목적 혁신

우크라이나 전쟁에서 주목받고 있는 핵심 신흥기술들은 미중 양국은 물론 주요국들의 국가 전략기술로 강조되고 있는 기술들이다. 이들 기술은 국가안보를 위한 국방 기술로서뿐만 아니라 미래 경제발전의 핵심 동력이 될 수 있는 민간 기술이라는 점에서 민군 겸용의 이중 용도 기술이라고 할 수 있다. 미 국방부가 2023년 발표한 14대 핵심 국방 기술은 모두 미국 국가과학기술위원회가 2024년도 핵심 신흥기술 리스트에서 제시한 18대 기술에 포함되어 있다. 즉, 국가가 육성해야 할 핵심 신흥기술은 거의 모두 군사화될 수 있는 미래 전쟁 승리를 위한 핵심 국방 기술이라는 점에서 ‘이중 용도 (dual use)’ 기술이다. 아래 표는 미국 국가과학기술위원회가 지정한 2024년도 핵심 신흥기술 리스트와 미국 국방부가 지정한 핵심 국방 기술을 비교한 것으로 대다수의 핵심 신흥기술이 미래 전쟁의 핵심적인 군사기술로 역할하게 될 군사기술임을 보여주고 있다. 아래 표에서 미국 국방부가 꼽은 2023년 핵심 국방 기술 대다수가 2024년도 미국 국가과학기술위원회가 핵심 신흥기술 리스트로 발표한 18대 기술과 중첩되고 있음을 볼 수 있다. 이는 미래 전쟁의 승패를 좌우할 핵심 국방 기술이 이중 용도 기술로서 민군 협력의 거버넌스를 통해 기술혁신의 속도가 가속화될 수 있고 민간 기술의 군사화와 군사기술의 상용화 상업화가 빠르게 일어날 수 있음을 보여주는 것이다. 결국, 이러한 국방 기술과 전략기술의 중첩은 이 기술들이 미래 전쟁 양상의 변화를 훨씬 더 빠르게 견인해 갈 수 있음을 보여주고 있다.

[표 3-3] 미 국가과학기술위원회 핵심 신흥기술과 미 국방부의 핵심 국방 기술 목록 비교표²⁴⁶⁾

미국 국가과학기술위원회(NSTC), 2024 핵심 신흥기술 리스트 (Critical Emerging Techs List) 247)	미국 국방부 2023 핵심 국방 기술 (Critical Defense Technologies) 248)
1. 첨단 컴퓨팅 (Advanced Computing) 2. 첨단 엔지니어링 소재 (Advanced Engineering Materials) 3. 첨단 가스터빈 기술 (Advanced Gas Turbine Engine Technologies) 4. 첨단 네트워크의 센싱과 시그니처 관리 (Advanced and Networked Sensing and Signature Management) 5. 첨단소재 (Advanced Manufacturing) 6. 인공지능 (Artificial Intelligence) 7. 생명공학 기술 (Biotechnologies) 8. 청정 에너지 생산과 저장 (Clean Energy Generation and Storage) 9. 데이터 프라이버시 (Data Privacy), 데이터 안보 (Data Security), and 사이버 안보 기술 (Cybersecurity Technologies) 10. 지향성 에너지 (Directed Energy) 11. 고도로 자동화되고 자율적인 무인 시스템(UxS) 및 로봇공학 (Highly Automated, Autonomous, and Uncrewed Systems (UxS), and Robotics) 12. 인간-기계 상호작용 (Human-Machine Interfaces) 13. 초음속 (Hypersonics) 14. 통합 커뮤니케이션과 네트워킹 기술 (Integrated Communication and Networking Technologies) 15. 위치지정, 내비게이션, 타이밍 기술 (Positioning, Navigation, and Timing (PNT) Technologies) 16. 양자 정보 및 지원 기술 (Quantum Information and Enabling Technologies) 17. 반도체와 마이크로 전자공학 (Semiconductors and Microelectronics) 18. 우주 기술과 시스템 (Space Technologies and Systems)	1. 생명공학 기술 (Biotechnology) 2. 양자 과학 (Quantum Science) 3. Future G 4. 첨단소재 (Advanced Materials) 5. 통합 네트워크 시스템 (Integrated Network Systems of Systems) 6. 신뢰 기반의 인공지능과 자율 (Trusted AI & Autonomy) 7. 우주기술 (Space Technology) 8. 재생에너지 생산과 저장 (Renewable Energy Generation & Storage) 9. 마이크로 전자공학 (Microelectronics) 10. 첨단 컴퓨팅과 소프트웨어 (Advanced Computing & Software) 11. 인간-기계 상호작용 (Human Machine Interfaces) 12. 지향성 에너지 (Directed Energy) 13. 초음속 (Hypersonics) 14. 통합 센싱과 사이버 (Integrated Sensing & Cyber)

246) US Department of Defense(2023.05.09.), "National Defense Science & Technology Strategy 2023", p. 3.
<https://media.defense.gov/2023/May/09/2003218877/-1/-1/0/NDSTS-FINAL-WEB-VERSION.PDF>
 (검색일: 2024.01.29.)

247) National Science and Technology Council(2024), "Critical and Emerging Technologies List Update", 2024.02.
<https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2024/02/Critical-and-Emerging-Technologies-List-2024-Update.pdf> (검색일: 2024.08.28.)

248) US Department of Defense(2023.05.09.), "National Defense Science & Technology Strategy 2023", p. 3.
<https://media.defense.gov/2023/May/09/2003218877/-1/-1/0/NDSTS-FINAL-WEB-VERSION.PDF>
 (검색일: 2024.01.29.)

유럽연합이 2023년 발표한 경제 안보 전략은 디리스킹이 필요한 4대 핵심기술을 발표한 바 있다. 디리스킹의 핵심기술은 첨단 반도체 기술, 인공지능 기술, 양자 기술, 바이오 기술 등 4대 기술 분야로, 이들 모두 국방 핵심기술 리스트와 중첩된다는 점에서 지정학적 고려의 중요 분야라고 할 수 있다.

[표 3-4] EU의 디리스킹 대상 핵심기술 리스트²⁴⁹⁾



미래 국방 전략의 중점은 미래 국가전략, 국가안보 전략의 목표 실현을 지원하는 데 있다. 미래 국방 전략은 미래 전쟁에서의 승리뿐만 아니라 국가가 제시하는 전략목표와 전략 이익의 실현을 지원하는 역할을 포괄한다. 미국 국가안보 전략(NSS, National Security Strategy)과 국방 전략(NDS, National Defense Strategy)의 연계는 국방 전략이 단순히 미래 전쟁에 대한 대비뿐만 아니라 국가의 전략 이익과 목표를 지원하는 역할을 포괄하고 있음을 보여주는 것이라 할 수 있다. 미국의 국방 전략(NDS)는 대통령의 국가안보 전략(NSS)를 이행하기 위한 국방부의 임무와 전략이고, 국가 군사전략(National Military Strategy)의 가이드 역할을 한다.²⁵⁰⁾ 국방부는 국가안보 전략

249) European Commission(2023.10.3.), “Commission recommends carrying out risk assessments on four critical technology areas: advanced semiconductors, artificial intelligence, quantum, biotechnologies”. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_23_4735 (검색일: 2024.01.29.)

250) Army War College, “National Defense Strategy (NDS)”. <https://ssl.armywarcollege.edu/dde/documents/jsp/terms/nds.cfm> (검색일: 2021.10.03.)

(NSS)에 명시된 대통령의 지시를 수행하고 있으며, 국방 전략(NDS)은 현재 직면한 도전뿐만 아니라 미래 직면할 가능성이 높은 도전들에 대한 대응은 물론 전략목표를 이행하는 것을 포괄한다.²⁵¹⁾

중국의 국방 전략 또한 국토방위뿐만 아니라 중국공산당이 목표로 하는 국가목표, 즉 21세기 중엽 사회주의 일류 강국의 목표를 실현하기 위한 지원을 중요한 요소로 하고 있다. 중국인민해방군은 역사적으로 단순히 국토방위의 역할 뿐만 아니라, 생산과 혁명이라는 3가지 임무를 강조해 왔다. 즉, 경제발전과 정치체제 수호가 주요한 임무가 되고 있다. 중국공산당 당장은 인민해방군의 임무로 ‘국방, 조국 수호, 사회주의현대화’를 명시하고 있으며, 2020년 개정된 「국방법」 또한 개혁·개방과 사회주의 현대화, 중화민족의 위대한 부흥을 실현하는 것을 주요한 목표로 제시하고 있다. 「국방법」은 국방이 국가의 ‘생존’과 ‘발전’을 보장하는 것이라고 강조하면서 마르크스·레닌주의부터 시진핑 신시대 중국 특색의 사회주의 사상을 견지하는 것을 강조하고 있다.²⁵²⁾ 또한 국가 주권과 영토보전은 물론 국방 과학 연구 및 생산을 발전시키는 것을 주요한 임무로 명시하고 있다. 특히 중국의 개정 「국방법」은 제5장 ‘국방 기술 연구와 생산’을 신설, 국방 과학기술을 통한 자주적 기술발전과 신흥기술 주도를 강조하고 있다.²⁵³⁾ 이렇듯 미래 국방 전략은 큰 틀의 국가전략이 규정하는 미래안보 환경과 전략목표를 수행하는 데 주요한 요소로 작용하며, 단순히 미래 전쟁에의 대비를 넘어 국가의 미래 전략목표 실현에 기여하는 데 주요한 중점을 둔다고 할 수 있다.

미중 패권 경쟁의 부상, 그리고 인공지능과 같은 신흥기술의 발전은 오늘날 미중 양국의 미래 국가전략과 국방 전략의 설계에 있어 핵심적 요소가 되고 있다. 미국의 패권 유지와 압도적 군사 우위 유지라는 목표는 그 핵심과제로 첨단기술 우위를 강조하고 있으며, 특히 인공지능은 미국의 첨단기술 우위 전략의 핵심과제로 제시되고 있다. 중국은 2049년 중국 건국 100주년에 세계 일류의 사회주의 강국 실현을 목표로 하고 있으며, 국방 분야 또한 세계 일류 강군을 목표로 하고 있다. 이러한 세계 일류 강국과 세계 일류 강군 실현에 첨단기술은 핵심 토대로 강조되고 있으며, 첨단기술 기반의 군사 역

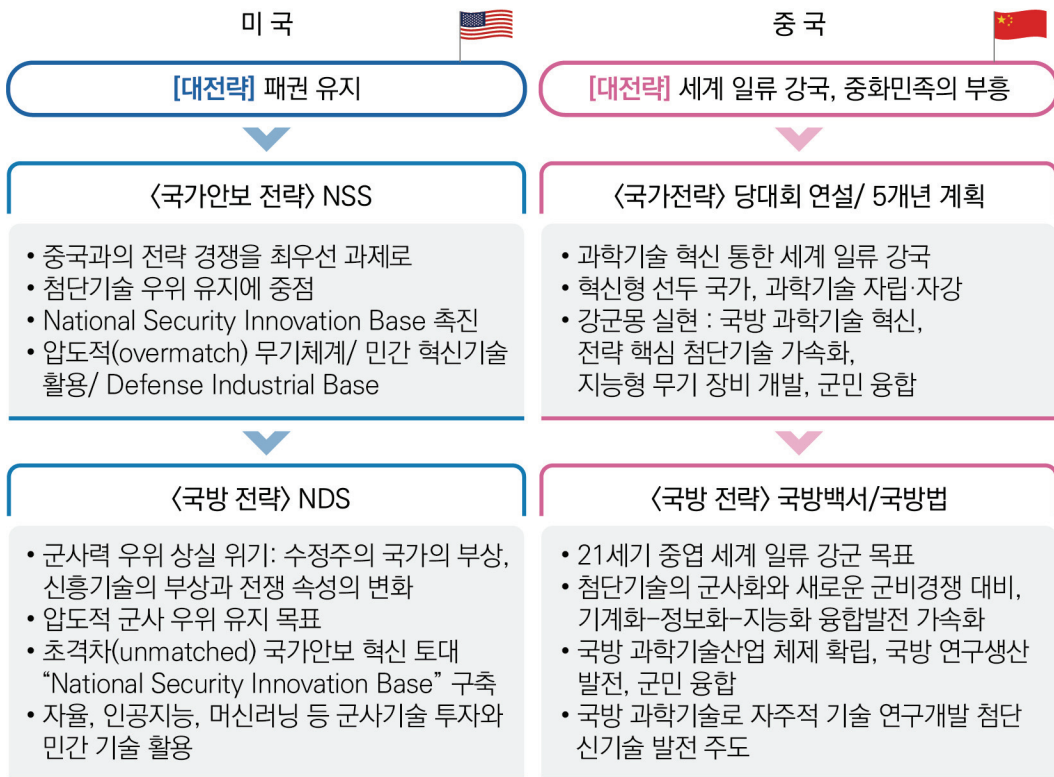
251) US Department of Defense(2005), “The National Defense Strategy of the United States of America”, March 2005. iii.

252) 人民网(2020.12.29.), “中华人民共和国国防法”.

253) *ibid.*

량, 지능화 발전의 목표는 현재의 전통적 군사력 열세는 극복하고 미국과의 격차를 빠르게 좁혀가는 비약적 발전의 핵심과제로 제시되고 있다. 아래 표는 미중 양국의 국가 대전략하에 국가전략, 국방 전략이 어떻게 첨단기술을 중심으로 연결되어 있는지를 보여주고 있다.

[표 3-5] 미중 국가전략과 국방 전략에서의 첨단기술의 부상



대부분 우크라이나 전쟁을 통해 주목받고 있는 미래전 성패의 주요한 핵심 신형기술 들은 단순히 군사적 필요가 아닌 경제적 사회적 필요에 의해 정부뿐만 아니라 민간에서 도 급격히 투자를 늘려가고 있는 기술들이다. 따라서, 미래전 대비를 위한 군사기술 혁신은 군사 역량의 투자로서뿐만 아니라 미래 디지털 경제 시대 글로벌리더십 경쟁에 대한 투자라고 할 수 있다.

전쟁이 촉발하는 혁신의 동력은 민간 기술 분야와 군사의 연계를 더욱 강력하게 만든다. 팔란티어의 CEO는 서방 정부에 최고의 신기술을 공급하는 것이 도덕적 의무라고 말하며, 서방이 세계적인 적대자들에 대한 우위를 유지할 수 있도록 “국가와 기술 부문 간의 보다 긴밀한 협력”을 촉구했다.²⁵⁴⁾ 팔란티어 CEO는 회사의 사명을 최첨단 기술을 사용하여 서방을 세계적인 적대자들로부터 방어하는 것으로 규정하고 있다. 우크라이나 디지털부 장관은 우크라이나 전장을 최첨단 혁신을 위한 최상의 시험장으로 규정하고 있으며, 마이크로소프트의 리더들과 정기적인 통화를 하고 구글 임원들을 만나고 있다.²⁵⁵⁾ 우크라이나 전쟁에서 핵심 신흥 군사기술로 평가받는 기술들이 이중 용도 기술이라는 점에서 이 기술들을 육성하고 상업화 혹은 군사화하기 위한 범부처적, 민관협력적 거버넌스를 특징으로 한다.

한편, 이러한 이중 용도 기술의 특징에 따른 범부처적, 민관협력적 거버넌스는 이들 핵심 신흥기술들이 갖는 군사 분야와의 밀접한 연관성으로 인해, 국가안보적 고려 차원의 수출통제와 진영 간 경쟁, 군열 또한 확대되고 있다. 우크라이나 전쟁은 핵심 신흥기술의 안보화, 진영화를 더욱 심화시키는 기술지정학의 변화를 촉발하고 있다.

2 전쟁과 핵심 신흥기술 통제 확대, 기술지정학의 변화

2022년 우크라이나 전쟁 발발 후 1년여가 지난 2023년 초 미국의 대(對)중국 기술 통제는 디커플링(decoupling, 탈동조화)에서 디리스크(de-risking, 위험 완화)으로 담론을 전환한 바 있다. 바이든 정부는 미국의 디리스크 전략이 모든 분야에서 미중 기술과 경제가 분리되는 것을 추구하는 것이 아닌, 군사화될 수 있는 기술에 초점을 맞춰 국가안보와 직결된 분야에서만 수출통제를 하는 것이라고 강조한 바 있다. 바이든 정부의 디리스크 기조는 ‘좁은 마당, 높은 장벽(small yard, high fence)’ 전략으로 표현되면서 좁은 마당은 군사화되어 미국 안보를 겨냥할 수 있는 기술에만 국한되는 것으로 강조하였다.

254) ergengruen(2024.02.08.), “How Tech Giants Turned Ukraine Into an AI War Lab”, *TIME*. <https://time.com/6691662/ai-ukraine-war-palantir/> (검색일: 2024.10.20.)

255) *ibid*.

2023년 4월 미국의 대중(對中) 경제정책에 대해 제이크 설리번(Jake Sullivan) 국가안보보좌관은 “미국은 디커플링이 아니라 디리스킹을 추구하는 것”이라고 주장했다. 그러면서 미국의 수출통제는 군사력 균형을 기울일 수 있는 기술에 좁게 초점을 맞출 것이라고 강조한 바 있다. 엘런 재무장관도 미국은 세계 경제에 재앙이 될 수 있는 중국과의 완전한 디커플링을 추구하지 않는다고 강조했다. G7 히로시마 정상회담 공동성명도 중국에 대한 디리스킹 정책을 명시하였다.²⁵⁶⁾ 2023년 6월 US-EU TTC(Trade and Technology Council) 공동성명 또한 국제평화와 안보를 저해하는 데 군사력과 정보력을 사용할 수 있는 이들에게 군사력과 정보력 강화의 핵심이라고 평가되는 좁은 범위의 기술 발전이 우리 기업의 자본, 경험, 지식으로부터 촉진되는 것을 막는 것에 공통의 이익이 있음을 강조하였다.²⁵⁷⁾

그러나, 우크라이나 전쟁이 보여준 바와 같이 인공지능, 우주위성, 드론 등 대부분의 핵심 신흥기술들이 군사적으로 활용될 수 있는 민군 겸용의 이중 용도 기술이라는 점은 미중 경쟁과 지정학적 충돌의 국제 환경 속에서 첨단기술 분야를 둘러싼 광범위한 통제와 제약이 전개될 수 있음을 볼 수 있다. 앞서 살펴본 바와 같이 미국 국방부가 제시하고 있는 핵심 국방 기술 14개가 대부분 국가과학기술위원회의 핵심 신흥기술 리스트에 포함된 기술이다. 따라서 미국의 대중국 첨단기술 통제, 즉 미국 안보에 위협이 될 수 있는, 군사화될 수 있는 기술들만을 대상으로 통제한다는 ‘디리스킹’ 전략은 좁은 범위(small yard)가 아닌 상당히 넓은 분야를 대상으로 확대될 수 있음을 보여주고 있다. 미국은 2019년 하이키비전(Hikvision), 메그비(Megvi)와 같은 인공지능 관련 중국의 기술기업들을 제재리스트에 올리고, 2020년 세계 최대의 드론 시장점유율을 가진 드론 제조업체 DJI를 제재 리스트에 올린 바 있다. 바이든 정부는 2021년 6월 중국 군산복합체, 군수 분야에 관련한 인사 및 조직들에 대한 광범위한 투자 제재를 발표했고, 아래 표와 같이 다수의 군산복합체들이 제재 대상에 포함되었다.²⁵⁸⁾

256) Miscik, Orszag and Bunzel(2023.05.24.).

257) The White House(2023.05.31.), “U.S.-EU Joint Statement of the Trade and Technology Council”. <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2023/05/31/u-s-eu-joint-statement-of-the-trade-and-technology-council-2/> (검색일: 2023.06.14.)

258) The White House(2021.06.03.), “Executive Order on Addressing the Threat from Securities Investments that Finance Certain Companies of the People’s Republic of China”. <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/2021/06/03/executive-order-on-addressing-the-threat-from-securities-investments-that-finance-certain-companies-of-the-peoples-republic-of-china/> (검색일: 2023.06.06.)

[표 3-6] 미국, 중국 군산복합체 제재 리스트 (2021.6.3.)

〈우주항공위성 분야 기업〉

중국항공엔진공사 (AERO ENGINE CORPORATION OF CHINA)
항공우주 CH UAV 유한회사 (AEROSPACE CH UAV CO., LTD)
항공우주통신홀딩스그룹 유한회사 (AEROSPACE COMMUNICATIONS HOLDINGS GROUP COMPANY LIMITED)
항공우주선 주식회사 (AEROSUN CORPORATION)
안후이 그레이트월 군수산업 유한회사 (ANHUI GREATWALL MILITARY INDUSTRY COMPANY LIMITED)
중국항공공업그룹 유한회사 (AVIATION INDUSTRY CORPORATION OF CHINA, LTD.)
중국항공공업그룹 항공첨단기술 유한회사 (AVIC AVIATION HIGH-TECHNOLOGY COMPANY LIMITED)
중국항공공업그룹 중공업 유한회사 (AVIC HEAVY MACHINERY COMPANY LIMITED)
중국항공공업그룹 준홍 광전자기술 유한회사 (AVIC JONHON OPTRONIC TECHNOLOGY CO., LTD.)
중국항공공업그룹 심양항공기유한회사 (AVIC SHENYANG AIRCRAFT COMPANY LIMITED)
중국항공공업그룹 서안항공산업그룹 유한회사 (AVIC XI'AN AIRCRAFT INDUSTRY GROUP COMPANY LTD.)
중국항공우주과학산업그룹 유한회사 (CHINA AEROSPACE SCIENCE AND INDUSTRY CORPORATION LIMITED)
중국항공우주과학기술 유한회사 (CHINA AEROSPACE SCIENCE AND TECHNOLOGY CORPORATION)
중국항공우주타임즈전자 유한회사 (CHINA AEROSPACE TIMES ELECTRONICS CO., LTD)
중국항공전자시스템 유한회사 (CHINA AVIONICS SYSTEMS COMPANY LIMITED)
중국스페이스샷 유한회사 (CHINA SPACESAT CO., LTD.)
GUIZHOU SPACE APPLIANCE CO., LTD)
장시 홍두항공공업 유한회사 (JIANGXI HONGDU AVIATION INDUSTRY CO., LTD.)
북방항법제어기술 유한회사 (NORTH NAVIGATION CONTROL TECHNOLOGY CO., LTD.)

〈전자통신 반도체 분야 기업〉

중국통신건설 유한회사 (CHINA COMMUNICATIONS CONSTRUCTION COMPANY LIMITED)
중국 통신 건설 그룹 (CHINA COMMUNICATIONS CONSTRUCTION GROUP, LIMITED)
중국 전자 주식회사 (CHINA ELECTRONICS CORPORATION)
중국전자기술그룹 주식회사 (CHINA ELECTRONICS TECHNOLOGY GROUP CORPORATION)

중국 모바일 통신그룹 유한회사 (CHINA MOBILE COMMUNICATIONS GROUP CO., LTD.)
 중국모바일 유한회사 (CHINA MOBILE LIMITED)
 중국위성통신 유한회사 (CHINA SATELLITE COMMUNICATIONS CO., LTD.)
 차이나텔레콤 유한회사 (CHINA TELECOM CORPORATION LIMITED)
 차이나텔레콤 (CHINA TELECOMMUNICATIONS CORPORATION)
 차이나유니콤 홍콩 (CHINA UNICOM (HONG KONG) LIMITED)
 중국 유나이티드 네트워크 (CHINA UNITED NETWORK COMMUNICATIONS GROUP CO., LTD.)
 창사 징지아 마이크로일렉트로닉스 유한회사 (CHANGSHA JINGJIA MICROELECTRONICS COMPANY LIMITED)
 반도체 제조국제그룹 (SEMICONDUCTOR MANUFACTURING INTERNATIONAL CORPORATION)
 섬서 중톈 로켓기술 유한회사 (SHAANXI ZHONGTIAN ROCKET TECHNOLOGY COMPANY LIMITED)
 중항전자측정기기 유한회사 (ZHONGHANG ELECTRONIC MEASURING INSTRUMENTS COMPANY LIMITED)
 복건토치전자기술 (FUJIAN TORCH ELECTRON TECHNOLOGY CO., LTD.)
 항저우 하이키비전 디지털기술 (HANGZHOU HIKVISION DIGITAL TECHNOLOGY CO., LTD.)
 화웨이 투자&홀딩 유한회사 (HUAWEI INVESTMENT & HOLDING CO., LTD.)
 화웨이 기술 유한회사 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.)
 인스퍼 그룹 유한회사 (INSPUR GROUP CO., LTD.)
 난징 판다 전자 유한회사 (NANJING PANDA ELECTRONICS COMPANY LIMITED)
 판다 전자그룹 (PANDA ELECTRONICS GROUP CO., LTD.)

〈방산 관련 제조 기업〉

중국 발사체 기술 아카데미 (CHINA ACADEMY OF LAUNCH VEHICLE TECHNOLOGY)
 중국 일반 원자력 전력 주식회사 (CHINA GENERAL NUCLEAR POWER CORPORATION)
 중국 해양 정보 전자 주식회사 (CHINA MARINE INFORMATION ELECTRONICS COMPANY LIMITED)
 중국국립핵공사 (CHINA NATIONAL NUCLEAR CORPORATION)
 중국국립해양석유공사 (CHINA NATIONAL OFFSHORE OIL CORPORATION)
 중국북공업그룹 유한회사 (CHINA NORTH INDUSTRIES GROUP CORPORATION LIMITED)
 중국핵엔지니어링공사 유한회사 (CHINA NUCLEAR ENGINEERING CORPORATION LIMITED)
 중국철도건설공사 유한회사 (CHINA RAILWAY CONSTRUCTION CORPORATION LIMITED)
 중국조선산업 유한회사 (CHINA SHIPBUILDING INDUSTRY COMPANY LIMITED)
 중국조선공업그룹전력회사 유한회사 (CHINA SHIPBUILDING INDUSTRY GROUP POWER COMPANY LIMITED)
 중국남공업그룹 유한회사 (CHINA SOUTH INDUSTRIES GROUP CORPORATION)

중국국영조선공사 (CHINA STATE SHIPBUILDING CORPORATION LIMITED)
중국해양엔지니어링 유한회사 (CNOOC LIMITED)
중국해양엔지니어링 그룹 (CSSC OFFSHORE & MARINE ENGINEERING (GROUP) COMPANY LIMITED)
코스타그룹 유한회사 (COSTAR GROUP CO., LTD.) *광학제품 제조
내몽고 제일기계그룹 (INNER MONGOLIA FIRST MACHINERY GROUP CO., LTD.)

〈방산 투자 캐피탈〉

프로븐 글로리 캐피탈 유한회사 (PROVEN GLORY CAPITAL LIMITED)
프로븐 아너 캐피탈 유한회사 (PROVEN HONOUR CAPITAL LIMITED)

인공지능, 우주 등 핵심 신흥기술들이 전장에서 활용되고 미래 전쟁의 양상이 변화하면서 점점 더 이러한 신흥기술들이 미래 전쟁의 승패에 결정적 역할을 할 것이라는 인식은 이중 용도 성격을 지닌 첨단기술에 대한 제재의 범위와 강도를 더욱 확대시키고 있다. 미국 상무부 산업보안국(BIS)은 2024년 12월 중국이 민군 융합 협력하에서 군사 현대화를 추구하는 것을 억지하기 위해 중국의 군사용 첨단 반도체 생산 역량을 제한하기 위한 수출통제 강화를 발표하고, 140개에 달하는 중국기업을 제재 리스트에 올렸다. 미국 상무부는 발표에서 차세대 첨단무기 시스템과 중요한 군사적 응용 분야가 있는 인공지능(AI) 및 첨단 컴퓨팅에 사용될 수 있는 첨단 노드 반도체 생산 능력을 더욱 약화시키기 위해 고안된 일련의 규칙이라고 강조했다. 이 규칙에는 반도체 제조 장비 24종과 반도체 개발 또는 생산을 위한 소프트웨어 도구 3종에 대한 새로운 통제, 고대역폭 메모리(HBM)에 대한 새로운 통제 등이 포함된다. 이와 관련하여 설리번 국가안보보좌관은 “적대세력이 국가안보를 위협하는 방식으로 기술을 사용하지 못하도록 보호하기 위한 것”이라고 강조하고 “세계 최고의 기술과 노하우를 적극적이고 공격적으로 보호하여 국가안보를 훼손하는 데 사용되지 않도록 할 것”이라고 밝혔다. 미국 상무부 산업보안국은 2022년 10월 중국 군사 응용 분야에 필수적인 특정 첨단 반도체 역량을 제한하기 위한 규칙을 발표하고 이후 2023년 10월과 2024년 4월에도 업데이트된 규칙을 발표하면서 제재 대상을 확대해온 바 있다.²⁵⁹⁾

259) US Bureau of Industry & Security(2024.12.2.), “Commerce Strengthens Export Controls to Restrict China’s

바이든 정부 취임 이후 2024년 4월까지 미국은 319개 중국 기업을 제재 리스트에 올렸다. 2024년 2월 8개 기업, 4월에 6개의 중국기업 목록을 추가하면서 트럼프 정부 시기의 306개 기업에 대한 제재 리스트를 초과했다. 4월에 추가된 기업 중 4개 기업은 중국의 군사 현대화 노력을 지원하기 위해 미국산 상품을 구매한 혐의로 포함되었다고 미국 상무부는 성명에서 밝혔다. 또 다른 기업은 러시아 군사 조달을 지원하는 혐의로 타깃이 되었고, 여섯 번째 기업은 이란이 무인 항공기 부품을 구매하도록 도우려고 했다고 성명은 밝히고 있다. 중국항공공업집단유한공사(AVIC), 메모리 칩 제조업체 양쯔 메모리(YMTC), 차이나모바일(China Mobile) 등을 포함하여 많은 주요 중국 기업이 제재 리스트에 오른 바 있다.²⁶⁰⁾ 아래 표와 같이 미국은 치후 360과 같은 사이버 안보 기업에서부터 BGI Genomics와 같은 바이오 기업까지 신흥기술과 연계된 테크 기업들을 군사 현대화 혹은 군사 활용의 이유로 광범위하게 제재 리스트에 올리고 있다. 아래 표는 [표 3-6]에 포함된 기업들을 제외하고 새롭게 추가된 기업들의 리스트이다.

[표 3-기] 미국이 중국의 군사 기업으로 규정한 제재 리스트(2024.1)²⁶¹⁾

* 2021년 제재리스트 포함 기업

** 모회사와 함께 상장된 기업

〈인공지능 사이버 등 디지털 기업〉
360 보안기술 주식회사 (360 Security Technology Inc., Qihoo 360)*
베이징 메그비 테크놀로지 주식회사 (Beijing Megvii Technology Co., Ltd./ Megvii)
베이징 즈다오 창위 정보기술 유한회사 (Beijing Zhidao Chuangyu Information Technology Co., Ltd. / Knownsec)
클라우드워크 기술유한회사 (CloudWalk Technology Co., Ltd, CloudWalk)*
다우닝 정보산업유한회사 (Dawning Information Industry Co., Ltd./ Sugon)*

Capability to Produce Advanced Semiconductors for Military Applications". <https://www.bis.gov/press-release/commerce-strengthens-export-controls-restrict-chinas-capability-produce-advanced>

260) Cohen(2024.04.12.), "Biden Surpasses Trump's Record For Blacklisting Chinese Entities", *Fastbull*. https://www.fastbull.com/news-detail/biden-surpasses-trumps-record-for-blacklisting-chinese-entities-3826784_0 (검색일: 2024.10.28.)

261) "Entities Identified as Chinese Military Companies Operating in the United States in accordance with Section 1260H of the William M. ("Mac") Thornberry National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2021 (Public Law 116-283)," <https://media.defense.gov/2024/Jan/31/2003384819/-1/-1/0/1260H-LIST.PDF> (검색일: 2024.10.28.)

글로벌 톤 커뮤니케이션 기술 유한회사 (Global Tone Communication Technology Co Ltd., GTCOM)*
헤사이 기술 (Hesai Technology Co., Ltd., Hesai)
넛포사 기술 (NetPosa Technologies, Ltd., NetPosa)
상하이 이투 네트워크기술 (Shanghai Yitu Network Technology Co., Ltd., Yitu)
저장 다화 기술 (Zhejiang Dahua Technology Co., Ltd., Dahua)*
청두 JOUAV 자동화 기술 유한회사 (Chengdu JOUAV Automation Tech Co., Ltd., JOUAV)
청두 M&S 전자기술 유한회사 (Chengdu M&S Electronics Technology Co., Ltd., M&S Electronics)

〈반도체 전자기술 그룹〉

반도체제조국제그룹 베이징지사 (Semiconductor Manufacturing International (Beijing) Corporation, SMIC Beijing)*
반도체 제조 국제그룹 심천지사 (Semiconductor Manufacturing International (Shenzhen) Corporation, SMIC Shenzhen)*
반도체 제조 국제그룹 톈진지사 (Semiconductor Manufacturing International (Tianjin) Corporation, SMIC Tianjin)*
반도체제조 남중국그룹 (Semiconductor Manufacturing South China Corporation, SMIC South China)*
SMIC그룹(SMIC Holdings Limited, SMIC Holdings)*
SMIC 북방그룹 (SMIC Northern Integrated Circuit Manufacturing (Beijing) Co., Ltd, SMIC NICM)*
SMIC 상해 그룹 (SMIC Semiconductor Manufacturing (Shanghai) Co., Ltd, SMIC Shanghai)*
심천 콘시스 과학기술그룹 (ShenZhen Consys Science & Technology Co., Ltd., Consys)
심천 DJI 혁신기술 (Shenzhen DJI Innovation Technology Co., Ltd., DJI)*
우한 지오선 내비게이션 기술 (Wuhan Geosun Navigation Technology Co., Ltd., Geosun)
양쯔메모리 (Yangtze Memory Technologies Co., Ltd., YMTC)

〈첨단 제조기업〉

첨단 미세가공 장비 유한회사 중국 (Advanced Micro-Fabrication Equipment Inc. China, AMEC)
BGI 게놈 주식회사 (BGI Genomics Co., Ltd., BGI)*
중국국가화학공사 유한회사 (China National Chemical Corporation Ltd., ChemChina)*
중국국가화학공정그룹공사 (China National Chemical Engineering Group Corporation, CNCEC)
중국삼협그룹공사 (China Three Gorges Corporation, CTG)
중국중차주식회사 (CRRC Corporation Limited, CRRC)*

〈벤처캐피탈 기업〉

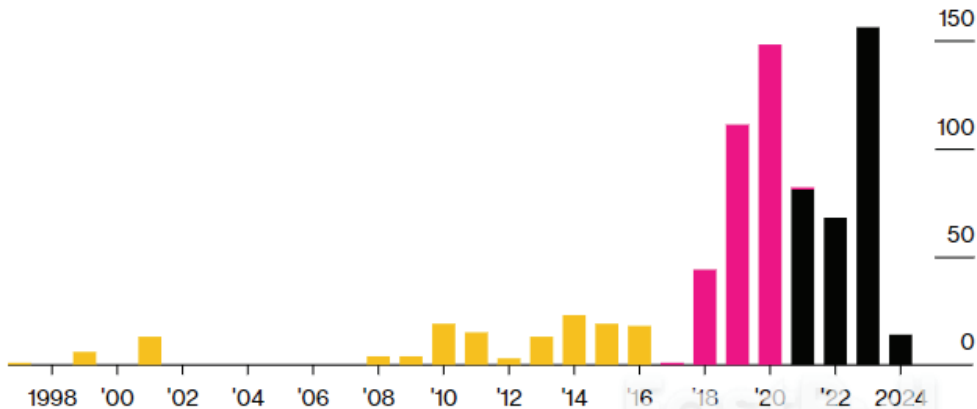
IDG 캐피탈 파트너스 (IDG Capital Partners Co., Ltd., IDG Capital)

첨단기술의 부상과 전쟁 양상의 변화 속에서 미래 국가안보를 위해 중국과 같은 경쟁국에 대한 첨단기술 제재는 지속 확대되고 있으며, 아래 그래프와 같이 중국 기업에 대한 제재는 우크라이나 전쟁 직후인 2023년 급격히 증대하는 것을 볼 수 있다. 특히 중요한 인공지능 분야를 포함한 광범위한 응용 분야에 중국이 접근하는 것을 차단하는 규제에 중점을 두었다. 엔티티 목록(Entity list)은 국가안보를 이유로 중국 및 기타 지역의 사람, 회사 또는 기타 조직에 제재를 가하고 처벌하기 위한 미국의 주요 수단 중 하나가 되었다.²⁶²⁾ 전쟁은 국가관계의 변화는 물론 기술지정학에도 광범위한 영향을 미치고 있음을 볼 수 있다.

Biden Administration Has Listed Most Chinese Entities

Exceeded Trump administration's efforts with most recent listings

■ Chinese entities added to entity list under Biden ■ Under Trump
■ Previous administrations



Source: Department of Commerce, Bloomberg

Note: Includes entities based in Hong Kong. Data as of April 11, 2024

[그림 3-7] 미국 역대 정부의 중국 기업 엔티티 리스트²⁶³⁾

262) Cohen(2024.04.12.), "Biden Surpasses Trump's Record For Blacklisting Chinese Entities", *Fastbull*. https://www.fastbull.com/news-detail/biden-surpasses-trumps-record-for-blacklisting-chinese-entities-3826784_0 (검색일: 2024.10.28.)

263) *ibid.*

미중 간 기술 경쟁과 지정학적 충돌이 확대되는 국제 환경 속에서 미래 국가안보 수호라는 프레임 하에 기술의 안보화, 기술 제제는 더욱 강화할 것으로 전망된다. 단순히 인공지능(AI)뿐만 아니라 다양한 기술 분야로 수출통제가 확대되고 진영 간 상호의존은 지속 낮아질 것으로 전망된다. 대표적인 사례로 바이오 기술 분야에 대한 수출통제와 제재 확대를 볼 수 있다. 미국 의회는 중국이 미국의 유전자 데이터와 건강정보에 접근하는 것을 막기 위한 노력의 일환으로 미국 연방 기관이 중국의 BGI 및 자회사, 우시(Wuxi AppTec) 및 자회사들과 계약하는 것을 금지하는 「생물 보안법(Biosecure Act)」이 상원과 하원에서 각각 발의된 상황이다. 2024년 2월 말 미국 정보 당국이 이 법안을 다루는 상원의원들에게 중국 제약회사 우시애펙이 미국의 지적 재산을 동의 없이 중국에 이전했다고 로이터통신이 보도하였고, 이후 3월 6일 미국 상원 국토안보위원회에서 생물 보안법안이 통과되었다.²⁶⁴⁾ 2024년 3월 29일, 미국 하원 중국공산당 특위는 국방부 장관에 보낸 서한을 통해 중국 BGI 자회사 등 7개 기업을 규제대상 기업 목록에 추가할 것을 촉구한 바 있다. 마이크 갤러거 하원의원 등은 중국이 군사적 우위를 점하기 위해 합성 병원균(Synthetic pathogens)을 만드는 등 바이오 기술의 힘을 이용할 수 있기 때문에 중국의 7개 기업을 ‘중국 군사기업’ 명단에 올려줄 것을 요청했다. 서한에는 유전체 분석 장비를 개발하고 유전체 분석 서비스를 제공하는 BGI의 자회사인 MGI Group 및 Complete Genomics는 중국인민해방군과 연계되어 있어 즉시 제재 명단에 올려야 한다고 주장하고, BGI의 자회사이자 미국에서 사업을 확장하려고 하는 이노믹스(Innomics) 및 스토믹스(STOmics), 중국군과 관련된 오리진셀(Origincell), 바자임 바이오텍(Vazyme Biotech), 악스바이오(Axbio) 등 7개 기업도 언급하였다. 차세대 유전자분석 장비 및 스마트 바이오칩을 개발하고 있는 악스바이오(Axbio)는 중국 국영 기관의 직접 지원을 받으면서 BGI 및 러시아와도 연계된 기업이라고 주장하였다.²⁶⁵⁾ 이들 모두 바이오 기술의 군사화 가능성을 염두에 둔 기술통제 강화 조치라고 할 수 있다.

264) 뉴스미터(2024.04.04.), “미국 하원의원, 국방부에 7개 중국기업 규제 대상 추가 요청”. <https://newsmeter.co.kr/%EB%AF%B8%EA%B5%AD-%ED%95%98%EC%9B%90%EC%9D%98%EC%9B%90-%EA%B5%AD%EB%B0%A9%EB%B6%80%EC%97%90-7%EA%B0%9C-%EC%A4%91%EA%B5%AD%EA%B8%B0%EC%97%85-%EA%B7%9C%EC%A0%9C-%EB%8C%80%EC%83%81-%EC%B6%94%EA%B0%80-%EC%9A%94%EC%B2%AD> (검색일: 2024.08.20.)

265) *ibid.*

중국 또한 민군 양용의 이중 용도 기술에 대한 수출통제로 대응에 나서고 있다. 중국은 유럽과 미국의 무역 제재에 대응할 수 있는 자원과 수단을 보유하고 있다고 강조하고, 항공우주 구조 부품, 엔진 제조 관련 장비 등 군사 관련 기술 및 재료에 대해 새로운 수출규제를 시행하기로 했다고 밝혔다. 중국 상무부, 해관총서, 중앙군사위 장비발전부는 2024년 7월 1일부로 국가안보와 이익을 위해 4개 범주의 항공우주 및 군사산업과 관련된 제품, 소프트웨어, 기술에 대한 수출통제를 실시한다고 발표하였다. △항공우주 구조 부품 및 엔진 제조 장비, 소프트웨어 및 기술 △가스터빈 엔진, 관련 장비, 소프트웨어 및 기술 △우주복 바이저 관련 장비, 소프트웨어 및 기술 △초고분자량 폴리에틸렌 섬유 관련 품목 등은 상무부가 해당 품목이 ‘이중 용도’ 품목으로 군사화될 수 있는지를 심사하여 수출을 허가하도록 하였다. 관세청이 공개한 수출통제 분석에 따르면 2023년 5월부터 2024년 4월까지 이 품목들의 주요 수출 대상 국가는 미국, 독일, 한국, 멕시코, 러시아이다.²⁶⁶⁾

중국 상무부, 해관총서, 중앙군사위 장비발전부는 드론 등에 대해서도 수출통제를 구체화하였다. 중국은 「무인 항공기 수출통제 조치 최적화 및 조정에 관한 발표(关于优化调整无人机出口管制措施的公告)」를 발표하고 2024년 9월 1일부터 특정 무인 항공기 및 관련 품목에 대한 수출통제 조치를 조정하기로 했다. 이미징 장비, 합성 개구 레이더, 표적 표시용 레이저 및 관성 측정 장비가 통제 범위에 추가되고, 특정 소비자급 드론에 대한 임시 통제는 해제했다. 가시거리 초과, 다중 편대, 대 드론 장비는 통제를 받게 되고 특정 무인 항공기에 사용이 금지된 무선통신 장비 일부도 통제했다.²⁶⁷⁾

중국상무부는 「수출통제법」에 의거하여 군사화 가능성을 내세워 다양한 수출통제 조치를 확대하고 있다. 중국상무부는 2024년 9월 15일 민군 양용의 이중 용도 특징을 가지고 있는 안티몬 및 초경질 재료 관련 품목에 대한 수출통제를 실시한다고 밝혔다.²⁶⁸⁾ 2024년 12월에도 갈륨, 게르마늄 등 이중 용도 품목의 대미 수출 금지를 발표한 바 있다. 중국은 국가안보와 이익을 수호하고 비확산 등 국제적 의무를 이행하기 위해 수출

266) 毕马威中国KPMGChina(2024.06.25.), “中国决定对部分航空航天和特殊有机材料实施出口管制 | 毕马威中国税务快讯”. https://www.sohu.com/a/788260582_120070887 (검색일: 2024.08.29.)

267) 腾讯(2024.08.01.), “三部门: 优化调整无人机出口管制措施, 9月1日起正式实施”. https://new.qq.com/rain/a/20240801A07HWG00?suid=&media_id= (검색일: 2024.08.29)

268) 新京报(2024.08.22.), “商务部: 中国对锑等物项实施出口管制不针对任何特定国家和地区”. <https://www.bjnews.com.cn/detail/1724314687129918.html> (검색일: 2024.08.29)

통제를 강화하기로 결정했다고 밝히고 중국에서 생산된 관련 이중 용도 품목을 미국 기업 및 개인에게 양도하거나 제공하는 것을 불허한다고 밝혔다.²⁶⁹⁾

이렇듯 신흥기술의 군사화, 그리고 전쟁과 기술의 연계는 미중 강대국 경쟁 속에서 상호 기술 통제를 확대시키고 있으며 기술의 안보화와 이에 따른 기술지정학의 변화를 촉진하고 있다. 제2장에서 고찰한 바와 같이 우크라이나 전쟁 등을 통해 주목받고 있는 드론, 인공지능 등 신흥기술의 역할, 그리고 그 전장에서의 기술기업들의 관여는 향후 중장기적 관점에서 기술과 전쟁 양상의 변화, 기술기업과 전쟁의 연계에 토대한 국가들의 접근이 지속 확대될 것이라는 점에서 미중 간 첨단기술 수출통제 확대 강화의 추세는 지속 확대될 수 있다.

3 핵심 신흥군사기술의 유사 입장국 협력 확대와 기술지정학의 변화

우크라이나 전쟁은 핵심 신흥기술의 안보화로 인해 동맹과 협력국 간 기술협력의 필요성을 더욱 강화시키고 있다. 우크라이나 전쟁 직후 서구 국가들은 러시아에 대해 다자적인 첨단기술 제재를 강화하였고, 전쟁의 지속 상황에서 미국은 중국의 대(對)러시아 수출 지원과 기술지원이라는 측면, 그리고 첨단 기술기업의 중국인민해방군 지원 등을 배경으로 첨단기술 수출통제를 강화하는 한편, 다자적 차원의 첨단기술 수출통제와 이중 용도 기술에 대한 유사 입장국 간의 다자적, 양자적 협력을 확대 강화하고 있다. 우크라이나 전쟁 이후 반도체 등 첨단기술의 대러 수출통제 협력과 러시아와의 과학기술 협력의 단절은 전쟁이 과학기술 지정학에 미치는 영향을 보여주는 대표적인 사례라고 할 수 있다.²⁷⁰⁾

우크라이나 전쟁은 과학기술 협력의 진영화 이외에도 동맹국 간, 유사 입장국 간 핵심 첨단 국방 기술협력을 강화시키고 있다. 전쟁과 기술의 연계는 진영 간 첨단기술 주도 경쟁과 미래 전쟁 승리를 위한 군사력 구축의 양면적 목표에서 동맹국 간 첨단기술 협력의 강화를 추동하고 있다. 인공지능, 드론 등 신흥기술이 추동하고 있는 전쟁 양상의 변화는 동맹과 협력의 분야를 더욱 넓히고 있다. 핵심 신흥기술은 양자 간, 다자간

269) 商务部(2024.12.03.), “商务部公告2024年第46号 关于加强相关两用物项对美国出口管制的公告”.

270) 우크라이나 전쟁은 탈냉전 초기 우주 등 과학기술의 초국적 협력의 질서를 변화시킨 주요한 계기가 되었다. 차정미(2022) 참조.

동맹과 파트너십의 중요한 협력 어젠다가 되고 있다. 미국의 양자 동맹은 물론 나토(NATO), 오커스(AUKUS), 쿼드(QUAD), 한미일 협력, 미-일-호주 협력 등 다양한 다자간 파트너십의 핵심 어젠다로 이중 용도 기술, 특히 양자 정보통신 사이버 안보 등 핵심 신흥기술 분야의 협력이 증대하고 있다.

미국, 영국, 호주의 3자 안보 협력체인 오커스(AUKUS)는 협력의 핵심축(Pillar 2)으로 상호운용성을 높이기 위해 국방 관련 과학기술, 산업기반 및 공급망 협력을 강화하고 있다. 오커스 필라(Pillar) 2의 협력 분야는 아래 표와 같이 6개의 첨단 역량- ①해저 역량 ②양자 과학 ③인공지능 및 자율 ④첨단 사이버 ⑤초음속 ⑥전자전-분야와 혁신, 정보 공유 등 총 8개 워킹 그룹으로 구성된다. Pillar 2는 중국이 이중 용도의 신흥기술 분야에서 차지하고 있는 상당한 우위를 줄이는 것을 목표로 밝히고 있다.²⁷¹⁾

[표 3-8] 오커스(AUKUS) 필라(Pillar)2 군사기술 협력 분야²⁷²⁾

해저 역량 (undersea capabilities) 양자 과학 (quantum science) 인공지능과 자율 (artificial intelligence and autonomy) 첨단 사이버 (advanced cyber) 초음속 및 대항 초음속 (hypersonics and counter-hypersonics) 전자전 (electronic warfare) 혁신과 정보 공유 (Innovation and information sharing) 심우주 첨단 레이더 역량 프로그램 (Deep Space Advanced Radar Capability programme)

오커스는 인공지능 및 자율성 그룹이 미래의 군대 역량을 위한 중요한 지원자 역할을 할 것으로 강조하고 있으며, 양자 기술 분야도 오커스 양자 협력(AUKUS Quantum Agreement)을 통해 위치, 항법 및 타이밍을 위한 양자 기술 투자 협력을 강화하기로 하였다. 오커스는 또한 해저 로봇 자율체계 프로젝트를 통해 자율 수중 차량 개발에 주

271) Parliament of Australia(2024.08.15.), "AUKUS Pillar 2", https://www.aph.gov.au/About_Parliament/Parliamentary_departments/Parliamentary_Library/Research/FlagPost/2024/August/AUKUS_Pillar_2

272) 본 표는 아래 호주 의회와 영국 의회 자료를 토대로 종합한 오커스 Pillar 2의 첨단기술 협력 분야.

UK Parliament(2024.09.02.), "AUKUS pillar 2: Advanced capabilities". <https://commonslibrary.parliament.uk/research-briefings/cbp-9842/>

Parliament of Australia(2024.08.15.), "AUKUS Pillar 2". https://www.aph.gov.au/About_Parliament/Parliamentary_departments/Parliamentary_Library/Research/FlagPost/2024/August/AUKUS_Pillar_2

력하는 것은 물론 상용 기술을 통합하고 서로의 방위 혁신기업 교류를 확대하기로 하였다. 2023년 12월에는 탐지, 추적 및 식별, 우주 영역 인식을 높이기 위한 24시간 연속적 전 방위 커버의 심우주 첨단 레이더 역량 개발 프로젝트를 발표하였다. 이외에도 오커스 3국은 2024년 8월 미국 수출통제법이 3국 간 기술산업 협력에 방해가 되지 않도록 특정 수출통제 및 기술 공유 제한을 해제하기로 한 바 있다.²⁷³⁾

나토(NATO)도 2022년 전략 개념(strategic concept)에서 신흥 파괴기술(emerging and disruptive technologies, EDTs)이 전쟁의 성격을 변화시키고 더 큰 전략적 중요성을 획득하고 있다고 강조하면서 동맹국 간 상호운용성과 군사적 우위를 유지하기 위해 혁신을 촉진하고 투자를 늘려야 한다고 강조하고 있다. 나토는 2022년 대서양 동맹국 간의 핵심기술 협력을 촉진하기 위해 ‘국방혁신촉진체(Defence Innovation Accelerator for the North Atlantic, DIANA)’를 설립하여, 상호운용성을 촉진하고 대학과 민간기업 등 민간 혁신을 활용하기 위해 노력하고 있다.²⁷⁴⁾ 아래 표는 나토가 동맹국 간 혁신 협력 우선 분야로 선정한 핵심기술 분야들이다.

[표 3-9] 나토(NATO)의 9대 혁신 협력 중점 기술 분야 ²⁷⁵⁾

인공지능 (artificial intelligence)
자율체계 (autonomous systems)
양자 기술 (quantum technologies)
생명공학 기술과 인간 증강기술 (biotechnology and human enhancement technologies)
우주 (space)
초음속 시스템 (hypersonic systems)
신소재 및 제조 (novel materials and manufacturing)
에너지와 추진 (energy and propulsion)
차세대 통신 네트워크 (next-generation communications networks)

273) UK Parliament(2024.09.02.), “AUKUS pillar 2: Advanced capabilities”. <https://commonslibrary.parliament.uk/research-briefings/cbp-9842/>

274) NATO(2024.08.08.), “Emerging and disruptive technologies”. https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_184303.htm

275) *ibid.*

나토의 국방혁신촉진체(DIANA)는 2023년에 첫 3개의 파일럿 챌린지 프로그램을 시작하여 44개 회사를 선정하였고, 2025년에 완전히 가동되면 매년 수백 명의 혁신가와 협력할 수 있는 역량을 갖추게 된다. 나토는 세계 최초의 다국적 벤처캐피탈 펀드인 10억 유로(1조 5천억원) NATO 혁신 기금을 포함하여 동맹 전체에서 기술혁신을 지원하기 위한 새로운 이니셔티브를 수립했다. 나토는 동맹 전체에서 딥테크(deep tech) 혁신 생태계를 강화하고자 하고 있다. 나토는 산하에 나토 혁신위원회(NATO Innovation Board), 나토 신흥파괴기술 자문위원회(NATO Advisory Group on Emerging and Disruptive Technologies), 나토 데이터 및 인공지능 검토위원회(NATO's Data and Artificial Intelligence Review Board), 대서양 양자 커뮤니티(Transatlantic Quantum Community) 등 신흥기술 혁신 관련 다양한 기구를 두고 있다.²⁷⁶⁾

오커스와 나토 이외에도 다양한 양자, 다자간 안보 동맹이 기술혁신과 전쟁 양상의 변화에 따라 신흥기술 협력을 동맹의 핵심축으로 두고 있다. 2024년 11월 미국 호주 일본 3국 국방장관회의에서 복합 항공우주 소재와 자율시스템에 초점을 맞춘 첨단기술 협력을 강화하기로 하였다.²⁷⁷⁾ 정보 동맹체인 파이프아이즈(Five Eyes: 미국, 영국, 캐나다, 호주, 뉴질랜드)는 혁신 보호(Secure Innovation)를 출범시키고, 신흥 기술기업, 연구자 및 투자자 보호 및 보안에 협력하기로 하였다.²⁷⁸⁾

변화하는 전쟁 양상에 대응하여 전쟁에서의 우위를 유지하기 위한 동맹국 간 기술협력 이외에도 수출통제 협력과 같이 적대국 혹은 경쟁국의 전력 우위를 억지하기 위한 협력도 강화되고 있다. 미국은 2022년 10월 반도체 수출통제 강화조치와 관련 초기 냉전 수출통제의 실패를 상기시키며, 동맹 참여를 강조한 바 있다. 제2차 세계대전 직후 심각한 재정적 어려움에 처해 있었던 영국은 소련이 엔진을 소련 내에서 생산할 수 있는 면허와 함께 롤스로이스 네네 제트엔진을 소련에 판매하는 계약을 체결하고 이것이

276) NATO(2024.08.08.), "Emerging and disruptive technologies". https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_184303.htm

277) Defense Scoop(2024.11.17.), "US moves to enhance military tech partnerships with Japan, Australia". <https://defensescoop.com/2024/11/17/us-moves-enhance-military-tech-partnerships-with-japan-australia/>

278) Government of Canada(2024.10.28.), "Five Eyes intelligence partners launch shared security advice initiative for tech companies, researchers, and investors". <https://www.canada.ca/en/security-intelligence-service/news/2024/10/five-eyes-intelligence-partners-launch-shared-security-advice-initiative-for-tech-companies-researchers-and-investors.html>

소련의 MIG-15 군용전투기 설계에 활용되고 한국전쟁에 참전하게 될 여지를 만들었다. 이로 인해 미국과 동맹국은 다자간 수출통제 체제를 통해 소련에 대한 광범위한 이중 용도 기술 수출금지 목록을 만든 바 있다. 이에 미국은 일본, 네덜란드, 독일, 한국, 대만을 포함한 미국의 주요 동맹국들이 미국을 대체할 수 있는 대안을 중국에 제공하지 못하도록 설득하는 것이 정책 성공의 열쇠라고 인식하고 있다. 2022년 10월 반도체 수출통제 조치 이후 미국 상무부 차관이 동맹국을 합류시킬 전망에 대해 “나뿐만 아니라 국가안보보좌관, 상무부 장관 우리 모두 동맹들에게 전화를 하고 있다.”고 밝힌 바 있다.²⁷⁹⁾

첨단기술 분야의 수출통제와 미중 경쟁의 강화는 동맹국들에 대한 제재 참여와 협력을 압박할 가능성을 높이고 있다. 브라운(Brown)은 수출통제의 강화는 동맹국의 협력이 중요한 요소라고 강조하고 있다. 우크라이나 침공으로 미국과 37개 국가가 러시아에 대한 첨단기술 수출을 제한했던 것과 같이, 중국에 대한 반도체 관련 수출통제 조치도 일방적인 것이 아닌 동맹국을 완전히 참여시켜야 국가안보에 유효하다는 것이다.²⁸⁰⁾

이렇듯 신흥기술의 부상과 전쟁 양상의 변화는 동맹국의 협력 중점을 확대시키는 것은 물론 적국 혹은 경쟁국에 대한 군사력 우위 유지를 위해 첨단기술 수출통제 협력을 강화하고 있다. 우크라이나 전쟁과 같이 신흥기술의 군사적 활용과 이의 잠재력을 확인시켜 주는 전쟁은 이러한 기술협력과 기술 통제의 지정학을 변화시켜 가는 데에도 주요한 역할을 하고 있다고 할 수 있다.

279) Allen(2022.11.17.), “The Only Way the U.S. Can Win the Tech War with China”, *TIME*. <https://time.com/6234566/how-us-win-the-tech-war-with-china/> (검색일: 2024.12.03.)

280) Bown(2023.01.24.), “The Return of Export Controls; A Risky Tactic That Requires Cooperation From Allies”, *Foreign Affairs*. https://www.foreignaffairs.com/united-states/return-export-controls?gad=1&gclid=EAlaQobChMI3KrbzejJ_wlVVEpgCh2qpAebEAAYASAAEgJHifD_BwE (검색일: 2024.00.00.)

제4장

결론: 미래안보와 통합적 국방혁신 (Integrated Defense Innovation) 전략

제1절 우리는 미래 전쟁에서 승리할 수 있을까?

제2절 기술혁신과 우크라이나 전쟁의 교훈

제3절 파괴적 이중 용도 기술과 군사혁신의 시대, 국회는 무엇을
할 것인가? : 혁신 기반의 미래안보와 국회의 역할

제1절

우리는 미래 전쟁에서 승리할 수 있을까?

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

“승리는 이미 전쟁 양상의 변화가 일어난 후 적응하기를 기다리는 사람들에게가 아니라..전쟁 양상의 변화를 미리 내다보는 사람들에게 미소 짓는다.”- 줄리오 두헤

“ Victory will smile upon those who anticipate changes in the character of war, not upon those who wait to adapt themselves after changes occur”

- General Giulio Douhet²⁸¹⁾

“준비하고 있으면서 준비하지 못한 적을 기다리는 자는 승리한다”

- 『손자병법』²⁸²⁾

본 연구가 우크라이나 전쟁에서 보여진 신형기술, 전쟁 양상의 변화, 그리고 전쟁이 촉발하고 있는 신형기술 경쟁이라는 기술혁신을 중심으로 분석하고 있으나, ‘기술결정론(모든 중요한 역사적 사건이 특정 기계와 도구, 무기의 개발로부터 파생해 전개된다는 이론)’을 주장하는 것은 아니다. 맥스 부트가 저서 『전쟁이 만든 신세계(Made in War)』에서 주장하는 바와 같이 전쟁의 역사는 새로운 도구와는 거의 관계가 없는 민족주의와 민주주의 등과 같은 여러 외부요인에 의해 중대한 변화를 겪어 왔다.²⁸³⁾ 우크라이나 전쟁이 드론과 같은 신형기술에 의해 전쟁의 성패가 결정되는 혁명적 수준의 완전히 새로운 전쟁인 것도 아니다. 스티븐 비들(Stephan Biddle)은 우크라이나 전쟁이 드론과 같은 신형기술들의 부상이 눈에 띄긴 하나 여전히 전차와 포병 등 전통적이고 익숙한 요소들이 중요하다고 강조한다. 우크라이나 전쟁에서 신형무기들이 등장했으나 아

281) Krepinevich(2023), p. 400.

282) 손자(2023), p. 119.

283) 부트(2007), pp. 48~49.

직은 전쟁의 결과를 형성하는 일부의 요소에 지나지 않으며 그만큼 미래 전쟁의 준비 또한 급진적 재정비와 전략의 변형보다는 점진적이어야 한다고 주장한다.²⁸⁴⁾ 본 연구가 우크라이나 전쟁과 기술혁신의 연계를 고찰한 것 또한 신흥기술 역량과 혁신역량에 전쟁의 성패가 결정된다는 기술결정론적 입장을 강조하지 않는다. 전쟁은 여전히 기술 이외에도 작전과 전술, 의지 등 다양한 요소들의 조합이다. 그러나, 기술 영향력을 무시한 채 건강한 신체와 굳건한 정신력만 있으면 그 어떤 역경도 극복할 수 있다는 생각 역시 위험하다. 제1차 세계대전 몇 년간의 참호전은 아무리 민첩한 병사의 활약이 있어도 기관총이나 포탄 세례를 피할 수 없다는 것을 증명해 주었고 이는 전쟁의 도구가 얼마나 중요한지를 보여준 사례이다.²⁸⁵⁾ 전통적 전쟁의 요소들과 함께 신흥기술이 변화시키는 전쟁 양상의 변화를 동시에 고찰해야 한다. 맥스 부트의 언급처럼 두 가지 위험한 결정론, 즉 ‘이루어질 수 있는 일은 결국 이루어진다’라는 기술결정론과 ‘뜻이 있는 곳에 길이 있다’라는 심리 결정론 사이에서 올바른 균형을 잡아야 한다.²⁸⁶⁾

본 연구가 신흥기술과 전쟁 양상의 변화, 그리고 전쟁과 기술의 연계가 초래하고 있는 기술지정학의 변화에 주목하는 것은 새롭게 부상하는 파괴적 기술혁신들이 전쟁 양상에 미치는 영향을 관찰하고 이러한 전쟁과 기술의 연계로 인해 기술의 안보화와 강대국 간 기술 경쟁이 심화되는 ‘전쟁과 기술지정학’의 연계를 보여주고자 함이다. 더 중요하게는 미래 글로벌 리더십 주도를 위한 신흥기술 경쟁이 전쟁 양상의 변화와 연계되면서, 경제적 목적과 안보적 목적의 이중 용도의 구조에서 전쟁과 신흥기술이 서로 더욱 긴밀히 연계되는 상호 추동의 관계를 보여주고자 한 것이다. 인공지능과 같은 파괴적 기술혁신이 형성하는 오늘날 전쟁의 특징을 고찰하고, 이것이 어떻게 전쟁과 기술의 연계를 강화하고, 세계는 어떻게 국방 기술혁신 경쟁을 위한 투자와 협력을 전개해 가는 지 그 기술지정학과 혁신 거버넌스 변화에 주목하였다.

오늘날 신흥기술이 초래한 전쟁 양상의 변화가 얼마나 근본적인지에 대한 토론이 여전하고, 전통적인 요소들이 중요하게 남아 있는 상황에서 인공지능 등 기술이 미친 영향에 회의적인 논의들도 존재한다. 다만, 본 연구가 주목하였듯 우크라이나 전쟁은 미

284) Biddle, Stephan(2023), “Back in the Trenches: Why New Technology Hasn’t Revolutionized Warfare in Ukraine”, Foreign Affairs, Sept/October 2023. <https://www.foreignaffairs.com/ukraine/back-trenches-technology-warfare> (검색일: 2024. 12. 14.)

285) 부트(2007), pp. 48~49.

286) 부트(2007), pp. 49~50.

래 전쟁의 실험실 역할을 하고 있으며, 많은 기술기업들과 국가들이 그 전장에서 그리고 국가전략 차원에서 핵심 신흥기술들을 육성하고 테스트하면서 신흥기술들의 군사화의 속도와 가능성을 높이고 있다. 일부에서는 우크라이나 전쟁에서 미국의 기술기업들과 미국 국방부가 핵심적인 플랫폼과 인공지능 기술들을 관여시키지 않으면서 신중한 접근을 하고 있다고 주장하기도 한다. 미래 전쟁은 우크라이나 전쟁에서 실험된 다양한 혁신의 요소들이 더욱 큰 영향을 미치면서 전쟁 양상의 근본적 변화와 성패를 좌우하는 게임체인저의 등장을 볼 수 있을지도 모른다. 전통적 군사력과 파괴적 기술혁신이 초래할 전쟁의 미래에 대비한 혁신역량을 함께 준비해야 하는 시대이다.

제3장에서 보았듯 세계 주요 국가들은 우크라이나 전쟁에서 교훈을 얻고 있다. 미래 전쟁의 승패를 좌우할 수 있는 핵심 신흥기술들이 무엇인지를 규정하고, 전장의 변화와 민간 기술기업들의 역할을 재조명하고 있다. 이를 육성하기 위한 투자와 협력을 강화하고 있다. 대부분의 핵심 신흥 군사 기술들이 이미 민간기업과 일반 상용화의 목표를 가진 이중 용도 기술이라는 점에서 군 주도, 국가 주도의 기술 육성을 넘어 민간 빅테크 기업, 민간 기술자들의 역할이 그 어느 때보다 중요한 요소로 작동하고 있다.

또한 우크라이나 전쟁에서 보여진 신흥기술들의 모습은 인공지능의 군사화에 대한 우려와 국제사회의 협력 필요성을 더욱 제고하고 있다. 인공지능은 미래전의 형태를 근본적으로 바꾸고 기존 군사기술 개발 패턴에 영향을 미치고, 미래 전투 체계와 군사 전력 체계를 재구성하고 있다.²⁸⁷⁾ 인공지능과 같은 신흥기술들이 미래 전쟁 승리의 게임체인저가 될 것이라는 인식은 강대국 간 새로운 양상의 군비경쟁을 초래하고 있다. 이러한 군비경쟁 속에서 우크라이나에서의 전쟁은 한편으로 자율무기와 인공지능 등의 기술들이 결코 실현되지 않도록 막으려는 움직임을 확산시키는 계기로도 작동하고 있다. 오스트리아 외무장관 알렉산더 샬렌베르크(Alexander Schallenberg)는 “자율 무기 시스템은 곧 세계의 전장을 채울 것”이라고 경고하고 “우리 세대의 ‘오펜하이머 순간’”이라고 언급했다. 에스토니아 기술 기업가인 얀 탈린(Jaan Tallinn) 또한 더 많은 자율성을 향한 “자살적 군비경쟁”을 비판했다.²⁸⁸⁾ 우크라이나 전쟁과 기술의 관계는 군

287) 澎湃新闻·澎湃防务(2024.02.27.), “俄乌冲突两周年 | 引发军事变革的武器和技术①: AI狂飙”, https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_26470186

288) Volpicelli, Melkozerova and Kayali(2024.05.16.), “‘Our Oppenheimer moment’ — In Ukraine, the robot wars have already begun”, *Politico*. <https://www.politico.eu/article/robots-coming-ukraine-testing-ground-ai-artificial-intelligence-powered-combat-war-russia/> (검색일: 2024.10.20.)

사혁신과 기술 축진의 상호작용을 넘어 이렇듯 규범과 윤리, 민간의 역할과 도전 등 다양한 측면에서 중장기적 관점의 접근과 논의의 필요성을 제기한다.

오늘날 신흥기술이 초래하고 있는 전쟁양상의 변화가 얼마나 전쟁의 근본적 전환을 예고하는 것인지, 그리고 그 전쟁의 혁명을 어느 시점에 실제 목격하게 될 것인지는 여전히 불확실하다. 이러한 불확실성과 복잡성 속에서 본 연구가 강조하는 것은 미래에 다가올 전쟁의 큰 변화에서 소외되어서는 안 된다는 것이다. 인공지능과 같은 핵심 신흥 군사기술들은 단순히 군사적 필요를 넘어 경제적 필요와 혁신경쟁의 핵심 동력이라는 점에서 기술발전의 속도가 가속화되고 이는 전쟁의 변화를 큰 폭으로 빠르게 변화시킬 수 있다.

물론 서로 다른 재정적 환경 속에서 군사혁신을 주도해야 할 필요성이 있는가의 문제는 나라마다 다를 것이나, 군사 강국을 지향하는 나라들의 경우 현대의 전장을 변화시키는 변화를 따라잡는 것 이외에는 대안이 없다. 크고 부유한 국가들도 군사기술의 부족으로 전쟁에서 패하고 쇠퇴의 길을 걷는 경우가 많아 왔다. 기술혁신 시대에 미래 전쟁의 대비는 단순히 전통적 군사 안보적 목표를 넘어 혁신국가로서 발전의 목표를 동시에 내포하고 있다. 20세기 초의 미국처럼 경제력을 군사력으로 전환하는 나라가 있는가 하면, 많은 나라들은 군사력을 경제력으로 전환하여 왔다.²⁸⁹⁾ 오늘날 이중용도기술의 급격한 발전은 군사기술혁신이 군사력 뿐만 아니라 경제력에 주요한 기여를 할 수 있다는 점에서, 어느 때보다 현대전쟁의 변화를 파악하고 준비하는 것은 미래 안보전략의 핵심이면서 중장기 국가전략의 주요요소라고 할 수 있다.

미국 브루킹스 연구소의 안보전문가인 마이클 오한런(Michael O'Hanlon)은 “미국 국방부가 4+1(러시아, 중국, 북한, 이란 + 초국경적 폭력 극단주의 또는 테러리즘)의 위협 분석 틀에 또 다른 4+1(바이오, 핵, 기후, 디지털 + 국내적 경제적 위험)를 보완해야 한다”고 강조한 바 있다. 두 번째 4+1는 기존의 위협을 줄이거나 초월하는 것이 아니라 기존의 위협을 더욱 강화할 가능성이 높다는 점에서 전통적 위협과 신흥 위협의 연계를 강조한다.²⁹⁰⁾ 한국의 안보 또한 인공지능, 디지털, 바이오, 우주 + 경제위험 등 한국의 미래안보에 대한 신흥 위협요소들을 전통적인 안보위협 틀에 통합하는 창조적인 대(大)안보관, 신(新)안보관의 모색이 필요한 시대이다.

289) 부트(2007), pp. 884~885.

290) O'Hanlon(2021), p. xii.

제2절

기술혁신과 우크라이나 전쟁의 교훈

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

영국 의회 외교관계국방위원회는 2024년 보고서를 통해 ‘우크라이나 전쟁’을 영국 군사 안보의 ‘웨이크업 콜(wake-up call, 주의를 환기시킨 사건)’이라고 표현했다.²⁹¹⁾ 프랑스 의회 국방위원회도 2023년 2월 우크라이나 전쟁에서 얻은 교훈에 대한 일련의 청문회를 열었고, 프랑스 우주사령부 수장과의 토론 내용을 공개하기도 하였다.²⁹²⁾ 한국 또한 세계가 주목하는 우크라이나 전쟁의 교훈을 파악하고, 한국 미래안보에의 시사점과 정책적 함의를 도출해야 한다.

1 핵심 신흥군사기술 혁신과 첨단 제조의 중요성

궁극적으로 우크라이나 전쟁은 기술적 발전을 받아들이고 적응해야 할 필요성을 강조하고 있다. 최초의 대규모 드론 전쟁이 최초의 AI 주도 전쟁으로 빠르게 전환되고 있는 미래의 전쟁에 대비해야 한다.²⁹³⁾ 우크라이나는 전쟁 초기에는 서방의 지원에 크게 의존했지만, 자립과 국내 혁신의 필요성을 점차 인식하게 되었다. 우크라이나는 비대칭 전쟁을 활용하고 드론 혁신을 개척하여 러시아에 대항하기 위해 제한된 자원을 극대화하였다.²⁹⁴⁾ 우크라이나 전쟁은 우크라이나가 제한된 자원에도 불구하고 훨씬 더 강력한 적에게 저항할 수 있는 능력을 보여주었다. 우크라이나의 방위 노력은 혁신적인 전

291) UK House of Lords International Relations and Defence Committee(2024.09.26.), "Ukraine: a wake-up call". <https://publications.parliament.uk/pa/ld5901/ldselect/ldintrel/10/10.pdf> (검색일: 2024.12.08.)

292) SatelliteObservation(2023.02.06.), "France's Space Commander shares lessons learned from Ukraine and future plans". <https://satelliteobservation.net/2023/02/06/frances-space-commander-shares-lessons-learned-from-ukraine-and-future-plans/>

293) Global Security Review(2024), "France Doubles Down on Space Defense Tech", 2024.09. <https://globalsecurityreview.com/france-doubles-down-on-space-defense-tech/> (검색일: 2024.12.14.)

294) Kirichenko(2024.10.08.), "Military Lessons for NATO from the Russia-Ukraine War: Preparing for the Wars of Tomorrow", HJS. <https://henryjacksonsociety.org/publications/military-lessons-for-nato-from-the-russia-ukraine-war-preparing-for-the-wars-of-tomorrow/> (검색일: 2024.11.01.)

락을 결합하여 국내의 독창성과 외국의 지원을 모두 활용하여 군사력과 기술에서 우월한 적을 상대했다. 전쟁의 특정 측면은 변함이 없지만(예: 참호전을 위한 산업 역량과 원시 화력의 필요성), 우크라이나는 다양한 무기와 기술에 대한 글로벌 시험장이 되었다. 지속적인 적응과 기술적 혁신의 추구는 전쟁 양상의 변화 속에서 전투력의 핵심 요소가 되고 있다.

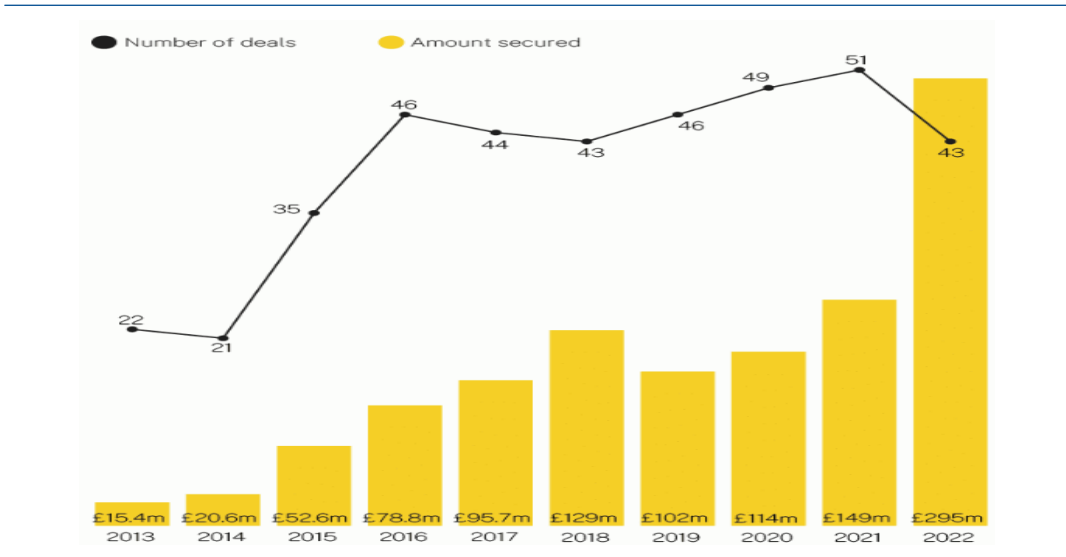
세계는 신흥 핵심 국방 기술 혁신 육성에 투자하고 이를 위한 거버넌스 개혁에도 적극 나서고 있다. 미국 국방부의 최고 디지털 인공지능 사무국(CDAO, Chief Digital and Artificial Intelligence Office)은 2024년 12월 12일 첨단기술 도입을 가속화하기 위해 신속 역량 셀(Rapid Capability Cell)과 프론티어 AI 파일럿(Frontier AI Pilots)을 출범시키고, 비전통적 소규모 기업에 4,000만 달러의 소규모 기업 혁신 연구 기금을 수여한다고 발표하였다.²⁹⁵⁾

영국 국방부는 2023년 국방 사령부 보고서에서 인공지능, 바이오 공학, 미래 통신, 반도체, 양자컴퓨팅 등 핵심 첨단 연구개발에 66억 파운드 이상을 투자할 계획이라고 밝혔다. 이는 적에 비해 우위를 점하기 위해 기술 역량을 지속 강화하여 신기술을 활용한 국방 및 국가안보 산업의 보호가 목적이라고 설명했다.²⁹⁶⁾ 영국은 로봇공학 분야부터 사이버 보안 소프트웨어에 이르기까지 광범위한 분야 혁신을 촉진하기 위해 2015년부터 2025년까지 전략적 기술을 개발하는 민간 부문 기업에 8억 파운드를 지원할 계획이다. 영국 방위 기술기업이 확보한 총 자본투자 가치는 아래 그래프에서 보는 바와 같이 2013년의 1,540만 파운드에서 2022년 2억 9,500만 파운드로 증대하여 지난 10년간 20배 가까이 증대하였다.²⁹⁷⁾

295) US Department of Defense(2024.12.12.), "DOD's Chief AI Officer Launches Rapid Capability Cell, Frontier AI Pilots to Accelerate Adoption of Cutting Edge Tech". <https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/3999805/dods-chief-ai-officer-launches-rapid-capability-cell-frontier-ai-pilots-to-acce/> (검색일: 2024.12.16.)

296) Secure Defence Collaboration(2024.10.16.), "Five Technologies That Will Push the Defence Industry into the Future", <https://securecloudplus.co.uk/five-technologies-that-will-push-the-defence-industry-into-the-future/> (검색일: 2024.12.10.)

297) Peckett(2023.09.28.), "UK Defence Tech 2023: A Summary", Beauhurst. <https://www.beauhurst.com/blog/uk-defence-tech-2023-summary/> (검색일: 2024.12.10.)



[그림 4-1] 방위 기술 회사에 대한 영국의 자본투자 (2013~2022)²⁹⁸⁾

우크라이나 전쟁에서 신형기술과 혁신의 역할은 미래안보를 위한 혁신역량의 중요성을 보여주었다. 미래안보를 위한 국방 기술협력은 물론 자주적 혁신 생태계의 중요성을 보여주고 있다. 드론 등 신형기술 혁신과 함께 제조와 공급망 모두 높은 대외의존도가 초래할 수 있는 위험을 인식하고, 국내적 투자와 혁신 거버넌스 구축을 통한 국방 혁신 생태계 구축이 미래전 대비의 중요한 요소라고 할 수 있다.

2 민간 상업분야의 통합과 민군융합의 군사기술 혁신 생태계 구축의 필요성

세계는 우크라이나 전쟁을 통해 민간기업, 민간인의 역할을 재정의하고 있다. 우크라이나 전쟁은 상업용 드론, 민간 우주, 빅테크 소프트웨어 등 민간기업들의 참여가 중요한 역할을 한 전쟁이다. 이는 국가가 민간기업과 상호 작용하는 방식과 기업이 전쟁에 사용될 수 있는 기술을 처리하는 방식에 다른 접근 방식이 필요하다는 것을 보여주고

298) *ibid.*

있다.²⁹⁹⁾ 유럽 외교관계위원회 보고서는 우크라이나 전쟁에서 배워야 하는 중요한 교훈으로 민간기업이 미친 영향이라고 강조하고, 기술기업들이 첨단기술과 사이버 지원을 제공하고 상업용 드론이 전장을 지원하는 모습은 민간의 역할을 보여준다는 것이다.³⁰⁰⁾ 기술 육성뿐만 아니라 전시의 제조 조달 등 관점에서도 기업의 역할은 점점 더 중요해지고 있다. 최근 연구에 따르면 우크라이나는 매달 최대 1만 대의 드론을 잃는 것으로 추정된다. 전시에 대량으로 무기를 조달하기 위한 제조에 있어 기업의 역할이 점점 더 중요해지고 필요한 경우 전시 수준에 빠르게 도달할 수 있도록 조달 프로세스를 재고해야 한다.³⁰¹⁾

미국 국방부는 기술 발전과 자본이 기하급수적으로 증가한 상업 우주 부문의 최근 혁신을 활용하고 국가안보 구조에 통합하기 위해 기존의 구조적, 절차적, 문화적 장벽을 제거해야 한다고 강조하고 있다.³⁰²⁾ 미국 국방부(DOD)와 미 중소기업청(SBA)은 2022년 12월 국가안보에 중요한 기술 분야에 대한 민간투자를 유치하고 확대하기 위해 「중소기업 투자기업 핵심기술 이니셔티브(Small Business Investment Company Critical Technology Initiative, SBICCT)」를 위한 허가 및 그린라이트 승인 기금을 마련하였다. 이는 중소기업청과 국방부 간에 이뤄지는 최초의 파트너십으로, 2024년 10월 이 이니셔티브 기금의 첫 번째 그룹이 발표되었고, 1,000개가 넘는 포트폴리오 회사에 28억 달러 이상이 투자된다. 이 펀드는 국방부의 14개 핵심기술 분야에 초점을 맞추어 총 40억 달러 이상의 투자가 이뤄질 계획이다.³⁰³⁾

프랑스는 우주 스타트업 육성에 주력하고 있으며 이는 우주 안보 분야에 대한 상업과 민간의 관여를 확대하는 방향으로의 전략 전환을 보여주고 있다. 프랑스의 우주감시 프

299) Jones, Egan and Rosenbach(2023.07.31.), "Advancing in Adversity: Ukraine's Battlefield Technologies and Lessons for the U.S.", Harvard Belfer Center. <https://www.belfercenter.org/publication/advancing-adversity-ukraines-battlefield-technologies-and-lessons-us> (검색일: 2024.01.29.)

300) Franke and Söderström(2023.09.05.), "Star tech enterprise: Emerging technologies in Russia's war on Ukraine", European Council on Foreign Relations. <https://ecfr.eu/publication/star-tech-enterprise-emerging-technologies-in-russias-war-on-ukraine/> (검색일: 2024.09.22.)

301) *ibid.*

302) US Department of Defense(2024.10.22.), "Department of Defense and U.S. Small Business Administration Announce First Licensed and Green Light Approved Funds for the Small Business Investment Company Critical Technology Initiative". <https://www.defense.gov/News/Releases/Release/Article/3942474/departments-of-defense-and-us-small-business-administration-announce-first-licen/> (검색일: 2024.12.10.)

303) *ibid.*

로그랩인 토타티스(Toutatis)는 방산대기업 엠비디에이(MBDA)와 신생기업 유스페이스(U-space)와 협력하여 군사 우주 훈련에 저궤도위성으로 상황 인식을 향상하도록 하고 있다. 프랑스 국방혁신기관(Defense Innovation Agency)은 610만 달러의 테스트 자금을 지원하여 미래 군사위성에 통합될 우주 벤처들을 지원하고 있다.³⁰⁴⁾

이렇듯 상업적 역량을 국가안보에 통합하기 위한 노력들이 검토되어야 한다. 민간기업도 우크라이나 전쟁에서 교훈을 얻어야 한다. 기업은 기술과 산업이 미래 전쟁에 사용될 가능성 그리고 공격받을 가능성에 대비해야 한다. 우크라이나 전쟁 초기 비아셋(Viasat)에 대한 사이버 공격이 그 예이다. 네트워크 전쟁에 대비해 사이버공격을 견딜 수 있도록 보안시스템을 강화하고 미래 국가안보를 위한 국방 혁신의 관점에서 상업적 기회와 안보적 기여를 동시에 고려해야 하는 시대에 있다. 세계를 관찰하고 미래를 바라보며 함께 길을 모색해야 할 때이다.

3 신기술과 전쟁양상의 변화, 민관군 협력 거버넌스

우크라이나 전쟁은 글로벌 빅테크 기업들의 첨단기술과 데이터 분석 역량이 전장에 투입되는 것이 전쟁 수행에 중요한 요소임을 보여주고 있다. 미국 기업 팔란티어와 우크라이나 디지털 전환부가 전쟁 중 디지털 분야에서 긴밀히 통합되는 구조는 미래 전쟁의 핵심 행위자로 군을 넘어 디지털 전환부와 같은 과학기술 분야의 행정부처, 그리고 기술기업들이 긴밀히 연계되는 민관군 협력체계의 중요성을 시사하고 있다. 팔란티어는 전쟁 기간 중 우크라이나 재정부와 기업 소프트웨어의 데이터스트림을 통합하여 우크라이나의 지뢰 제거를 돕기 위한 계약을 체결했다.³⁰⁵⁾ Brave1과 같은 우크라이나의 민관군 협력 플랫폼이 혁신 전쟁 시대 주요한 역할을 하고 있다.

민관군 협력의 구조는 기술혁신과 군사혁신의 중요한 동력을 제공함과 동시에 많은 도전을 제기하고 있다. 민간기업에 대한 과도한 의존이 국가안보의 취약성을 노정할 수 있고, 이익기반의 기업의 판단과 행동이 오히려 국가안보와 국제안보의 중요한 제약 요

304) Global Security Review(2004), "France Doubles Down on Space Defense Tech," 2024.09. <https://globalsecurityreview.com/france-doubles-down-on-space-defense-tech/> (검색일: 2024.12.14.)

305) Mysyshyn(2024), p. 8.

인이 될 수 있다. 상업과 안보의 통합은 국가안보적 차원에서 충분히 기업의 전쟁 참여는 기술혁신이라는 측면 뿐만 아니라 기술의 확산이라는 측면에서 인류에 주요한 도전을 주고 있다. 빠르게 움직이고 법적, 윤리적 또는 규제적 규범을 무시하려는 경향의 기업들은 기술혁신에서 가장 큰 돌파구를 마련할 수 있으나, 이러한 새로운 도구가 적의 손에 넘어갈 위험 또한 존재한다. 조지타운대학 안보 및 신흥기술 센터(CSET)의 리타 코나예프(Rita Konaev)는 우크라이나 전쟁에서 쓰여지는 AI기술의 확산 가능성을 경고하면서 “현재 우크라이나에서 운영 중인 대부분의 기업은 미국 국가안보 목표와 일치한다고 말하지만 그렇지 않을 경우 어떻게 될까”라고 반문하고 있다.³⁰⁶⁾

미래전쟁은 상업과 민간기업의 활용과 통합이 매우 중요하다는 점을 일깨우면서도 한편으로 민관군 협력의 거버넌스가 상업적 이익과 기업에 의존하지 않는 균형점 모색을 요구하고 있다. 국내 기업과 해외기업이 국가안보에 긴밀한 파트너이지만, 항상 국가안보를 중심으로 협력할 것이라는 기대에 근거한 의존은 다양한 도전을 야기할 수 있다. 국가안보를 위한 민관군 협력의 성공은 정부가 국가안보를 중심으로 한 책임있는 협력의 구조와 관리의 역량을 어떻게 구축하느냐가 중요한 요소라고 할 수 있다. 미래전쟁의 핵심기술혁신과 관련한 민관군 교류와 협력의 체계를 어떻게 수립하느냐가 미래안보의 중요한 과제라고 할 수 있다.

한편, 우크라이나 전쟁은 단순히 전쟁이 군인들만의 일이 아니고, 국제정치가 단순히 외교관들만의 역할이 아님을 보여주고 있다. 전쟁과 국제정치는 전문적 군인과 외교관의 손을 훨씬 더 벗어나고 있음을 보여주었다. 신기술은 개인의 전쟁 참여를 가능하게 하고 동기를 부여할 수 있다. 우크라이나 전쟁에서 신기술과 관련된 가장 새로운 측면 중 하나는 개인의 참여를 가능하게 하고 동기를 부여한 방식이다. 새로운 기술은 자원 봉사자, 아마추어 오픈소스 조사 인원, 드론 크라우드펀더, 밈 전사에 이르기까지 개인이 이 전쟁에 참여할 수 있는 구조에 주목했다.³⁰⁷⁾

306) Bergengruen(2024.02.08.), “How Tech Giants Turned Ukraine Into an AI War Lab”, *TIME*. <https://time.com/6691662/ai-ukraine-war-palantir/> (검색일: 2024.10.20.)

307) Franke and Söderström(2023.09.05.), “Star tech enterprise: Emerging technologies in Russia’s war on Ukraine”, European Council on Foreign Relations. <https://ecfr.eu/publication/star-tech-enterprise-emerging-technologies-in-russias-war-on-ukraine/> (검색일: 2024.09.22.)

우크라이나는 전쟁에 “전 국민적” 접근 방식을 취했다. 우크라이나 시민사회와 개인은 이미 국가 방위에 적극적으로 참여했다. 우크라이나의 민간인뿐만 아니라 새로운 기술 덕분에 해외 개인도 참여할 수 있게 되었다. 우크라이나의 저항은 전 세계에서 수천 명의 외국인 전투원을 끌어들이었다. 소셜미디어에 게시된 수많은 드론 영상과 위성 이미지 덕분에 사람들은 위치에 관계없이 우크라이나의 상황을 이해할 수 있었고, 멀리서 전쟁을 지원할 수 있었다. 수많은 국제 크라우드펀딩 활동이 우크라이나 군대를 지원했다. 사이버 해킹단은 국가 행위자들의 격려를 받아 전쟁을 지원하는 사이버 작전을 수행했다. 자유롭고 개방적인 인터넷은 전쟁에 대한 시민의 참여 방식과 범위를 바꾸고 있다.

4 군사혁신 경쟁의 가치 규범적 도전과 인권, 윤리의 균형

우크라이나 전쟁에서 사용된 첨단기술이 러시아에 대항하는 매우 유용한 가치를 가지고 있으나 민주주의와 인권에 중대한 도전을 제기하고 있다는 우려도 동시에 제기되고 있다. 위성 기반 원격감시 시스템이 실시간 전장 정보 제공에 도움을 주었으나 개인 정보 침해 및 오용의 위험이 존재하고, 안면인식 기술이 혁신적 전쟁 기술이나 개인 정보 및 감시 등 심각한 윤리적 우려가 제기된다는 것이다.³⁰⁸⁾ 인공지능은 인간이 상상할 수 없는 속도로 정보를 생성하고 문제를 해결하는 데 도움을 줄 수 있으나 AI 기반의 비전은 불투명성과 노출성을 가지고 있다. 머신러닝 알고리즘은 종종 ‘블랙박스’로 묘사되고 있다.³⁰⁹⁾

알고리즘 전쟁, 인공지능 전쟁의 최악의 악몽은 살인 로봇이 전장에 접근하여 알고리즘에 따라 결정된 죽음과 파괴를 지속할 수 있다는 것이다. 치명적 자율 무기시스템(LAWS, Lethal Autonomous Weapon System)의 전면적 금지를 둘러싼 논쟁이 지속되고 있으나 중요한 것은 전쟁 과정에 ‘인간을 자동화의 루프에 포함시키는 것(human in the loop)’이 어려울 수 있다는 점에서 중대한 도전들이 제기된다.³¹⁰⁾

308) Mysyshyn(2024), p. 4.

309) Baggiarini(2024), p. 258.

310) Thornhill(2024.04.11.), “War by algorithm raises new moral dangers,” *Financial Times*. <https://www.ft.com/content/f6c1b6ab-532c-44b0-9caa-7c8714c85764> (검색일: 2024.10.21.)

5 군사-기술혁신 넥서스와 지정학적 충돌

미국은 군사적 상업적으로 민감한 연구 결과가 중국과 같은 비우호적 국가로 유출되는 것에 대한 우려가 증대하면서 2022년 의회가 민감한 연구 결과를 보호하기 위한 강경한 조치들을 명령하였다. NSF는 연구 안보(research security)에 대한 정보와 가이드라인을 위한 새로운 청정 센터(clearing-house)를 설립하고 있다. EU와 영국, 호주, 캐나다, 일본 등도 유사한 연구 안보를 검토하고 있다. EU위원회는 2024년 1월 연구 안보를 향상하기 위한 새로운 조치들을 제안했는데 대체로 중국에 대한 우려에 근거한 것이었다.³¹¹⁾ 3장에서 고찰한 바와 같이 미중 간 기술통제는 점점 확대 강화되고 있으며, 양자간 다자간 신흥기술 협력은 동맹과 협력의 핵심 축이 되고 있다. 신흥기술 주도를 위한 경쟁이 단순히 경제적 우위를 넘어 미래 전쟁에서의 우위 경쟁과 밀접히 연계되어 있다는 점에서 지정학적 갈등은 적대와 협력의 기술 네트워크와 점점 더 공고히 연계될 것으로 전망된다.

311) Hudson, Richard L.(2024.03.22.), "Pentagon advisors urge caution in tightening science security", Science Business. <https://sciencebusiness.net/news/international-news/pentagon-advisors-urge-caution-tightening-science-security> (검색일: 2024.08.23.)

제3절

파괴적 이중 용도 기술과 군사혁신의 시대, 국회는 무엇을 할 것인가?: 혁신 기반의 미래안보와 국회의 역할

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

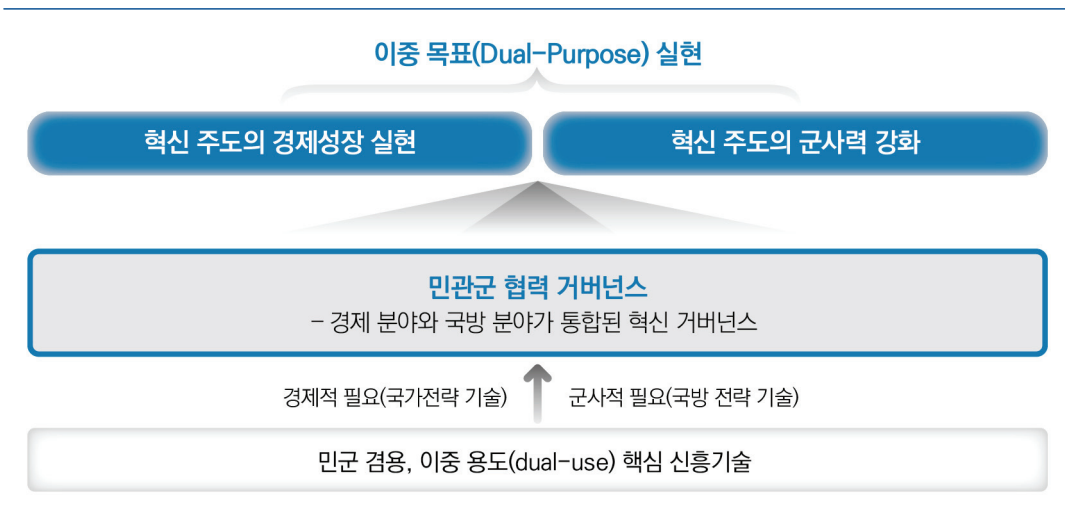
국제질서 대전환기, 불확실성의 시대, 미래안보와 국가안보에 있어 기술혁신과 군사혁신의 문제는 매우 중요한 과제이다. 전쟁 양상의 변화와 함께 미래안보에 대한 논의가 급격히 확대되는 환경 속에서 핵심 신흥 군사기술의 발전 속도와 이들의 군사적 적용의 속도 또한 가속화될 것으로 전망된다. 과거 1914년 이전과 1939년 이전 도적, 게릴라와 싸우도록 훈련된 육군을 보유한 영국의 군대가 독일군의 공격을 막기에는 역부족이었고 전차와 항공모함의 부족으로 팍스 브리태니카가 종말을 맞았던 경험은 적응의 군사혁신의 필요성을 시사한다.³¹²⁾ 군사와 신흥기술의 연계가 점점 더 긴밀해지는 오늘날, 군사혁신과 전쟁양상 변화에 대한 적응의 필요성은 그 어느 때보다 중요한 안보적 과제가 되고 있다.

1 미래안보와 신(新)사고: 통합 혁신전략(integrated innovation Initiative)

인공지능과 같은 파괴적 신흥기술의 부상과 전쟁 양상의 변화는 미래 전쟁에 대한 대비, 미래안보에 대한 전략 수립에 있어 혁신의 중요성을 강조하고 있다. 인공지능, 양자 기술, 우주기술, 바이오 기술 등 신흥 첨단기술이 모두 군사화될 수 있는, 그리고 실제 국방 분야에서 핵심 국방 기술로 육성되고 있는 민군 겸용의 이중 용도 기술이라는 점에서 기술혁신과 국방 혁신의 연계는 미래안보의 핵심 구조라고 할 수 있다. 이중 용도 기술의 부상은 경제성장과 안보 역량에 모두 중요한 요소라는 점에서 경제성장과 미래 안보라는 양면적 목표를 위해 기술혁신에 주력하고 민관의 경제 분야와 국방 분야가 통합된 혁신 거버넌스의 구축이 필요하다.

312) 부트(2007), pp. 888~889.

파괴적 기술혁신이 가속화되고, 전쟁이 곳곳에서 벌어지고 있는 지정학 환경 속에서 세계는 기술혁신과 경제, 안보를 결합시키고 있으며, 산업 전략과 안보를 연계시키고 있다. 기술 발전과 지정학 환경이 촉진하고 있는 기술혁신과 경제, 안보의 통합은 국방 기술혁신 생태계와 국방산업 토대에 있어 점점 더 기술-경제-안보의 연계적 사고와 통합적 추진의 필요성을 강화시키고 있다. 이러한 차원에서 아래 그림은 민군 겸용의 이중 용도 특징을 지닌 핵심 신흥기술 혁신으로 경제성장과 안보 역량 구축의 이중 목적을 실현하는 통합적 혁신 구조를 보여주는 것이다.



[그림 4-2] 기술-경제-안보 넥서스 : 미래안보와 통합 혁신전략

앞선 논의에서 과학기술전략 차원의 핵심 신흥기술과 안보전략 차원의 핵심 국방 기술의 중첩성을 분석한 바와 같이, 인공지능, 양자, 바이오, 우주, 신소재 등 세계가 미래 국가 발전을 위한 국가전략 기술로 규정하고 있는 대다수 기술들은 국방부가 핵심 국방 기술로 규정한 기술들이다. 이 기술들의 혁신과 응용은 민과 군의 경계가 모호하다는 점에서, 상업화와 군사화를 위한 혁신의 경계 또한 모호하다고 할 수 있다. 결국 미래안보를 위한 혁신, 국방 기술혁신은 군사적 필요뿐만 아니라 국가전략적 필요와 중첩되어 있다. 세계는 이미 이 통합의 혁신 거버넌스를 구축해 가고 있다. 한국 또한 전쟁과 기술의 연계, 미래안보와 혁신의 관점에서 민군 겸용 신흥기술에 대한 통합적 접근과 혁

신의 통합적 거버넌스를 모색해야 한다. 민간과 군의 경계, 민용과 군용의 벽이 점점 더 모호해지는 기술혁신과 전쟁 양상의 변화 속에서 파괴적 기술혁신은 미래안보에 대한 새로운 접근과 사고를 요구하고 있다. 아래 그림과 같이 민관협력을 통해 전통적 전쟁과 부상하는 전쟁을 동시에 준비하고, 민간을 적극 참여시키면서 국방 혁신과 미래안보의 글로벌거버넌스를 주도하기 위한 종합적 체계적 접근이 필요하다.



[그림 4-3] 우크라이나 전쟁의 민관협력 교훈³¹³⁾

가. 민관군 융합의 국방 기술혁신 거버넌스와 리더십, 국방 기술혁신 생태계 구축

맥스 부트는 전쟁이 사라지지 않는 한, 가장 중요한 것은 생명을 희생시키지 않고 적을 패배시킬 수 있어야 한다고 강조한다. 기술 발전과 전쟁 양상의 변화 속에서 우위를 유지하기 위해서는 혁신을 계속해야만 하고, 혁신은 기술적이고 조직적이어야 하고 저강도 게릴라전에서 전통적 고강도 전투에 이르기까지 전 영역에 걸쳐 있는 잠재적인 위협에 초점을 맞춰야 한다고 설명한다.³¹⁴⁾ 오늘날 미국의 비밀병기는 스텔스 항공기와 같은 무기들을 개발해내는 미 국방부 방위고등연구계획국(DARPA)이라고 평가받는다. 1958년 스푸트니크 위기가 닥쳤을 때, 방위고등연구계획국은 대학, 싱크탱크, 민간기업 등을 지원함으로써 정부 기관이 어떻게 혁신적인 사업을 개척하는지를 보여주었다. 미 방위고등연구계획국은 혁신을 체계화하는 과업을 완수하면서 효율적인 관료주의의

313) Jones, Egan and Rosenbach(2023.07.31.), "Advancing in Adversity: Ukraine's Battlefield Technologies and Lessons for the U.S.", Harvard Belfer Center. <https://www.belfercenter.org/publication/advancing-adversity-ukraines-battlefield-technologies-and-lessons-us> (검색일: 2024.01.29.)

314) 부트(2007), p. 889.

중요성을 보여주었다.³¹⁵⁾ 미국은 또한 기타거래계약(OTA, Other Transaction Agreement)을 통해 민간행위자들과의 국방과학기술 혁신을 위한 연구개발과 프로토타입(기초연구) 협력을 촉진하고 있다. 미국과 영국 등 세계 주요국들이 민간기업을 국방 혁신에 참여시키고, 적극적으로 상업 기술을 국방에 통합하는 추세는 한국의 미래안보에 주요한 함의를 주고 있다. 한국 또한 혁신의 추세와 미래전 양상의 변화에 부합하는 방향으로 민관군의 통합형 국방과학기술 혁신 거버넌스를 구축해 갈 필요가 있다.

민관군 협력의 국방혁신 생태계는 거버넌스뿐만 아니라 이에 부합하는 인적 구성을 요구한다. 이탈리아 장군 두헤는 1차 세계대전 이후 군의 융합 필요성과 개혁을 강조하면서도, 비록 모든 사람들이 융합의 이점에 동의하지만 불행하게도 이해관계를 넘어서는 것의 어려움을 지적한 바 있다. 모두 자신이 속한 군대에 더 관심 있는 부분을 강조한다는 것이다. 따라서 육군, 공군, 해군 전문가가 아닌 전쟁 전문가의 필요성을 강조했다. 전쟁은 나눌 수 없고 전쟁의 목적도 마찬가지이기 때문이다.³¹⁶⁾ 파괴적 기술혁신과 전쟁 양상 변화의 시기 군사혁신의 전문가들을 관여시키고 육성하는 것 또한 중요한 과제이다. 신흥기술이 촉진하는 전쟁 양상의 변화 속에서 미래 전쟁의 대비는 리더십과 인적 구성 또한 전쟁 양상의 변화에 부합하는 방향으로 혁신되어야 한다. 2024년 미국은 백악관과 의회에 과학기술과 관련한 광범위한 자문을 하는 국가과학위원회(National Science Board)의 위원장으로 30년 만에 처음으로 산업계 인사인 다리오 길(Dario Gil) IBM 수석부사장 겸 연구책임자를 임명했다.³¹⁷⁾ 미국 국방부는 2023년 4월 더그 벡(Doug Beck) 전 애플 부사장을 국방혁신국(DIU, Defense Innovation Unit) 국장으로 임명한 바 있다. 국방혁신위원회(Defense Innovation Board) 의장으로는 마이클 블룸버그(Michael Bloomberg) 전 블룸버그 CEO를 임명하였다. 또한 2023년 신설된 국방부 전력 개발 및 신흥 역량 담당(Force Development and Emerging Capabilities) 부차관으로 국제정치학자인 마이클 호로비츠(Michael C. Horowitz)를 임명한 바 있다. 우크라이나 전쟁이 한창 진행 중인 2024년 5월 러시아는 경제학자인 안드레이 벨로우소프(Andrey Belousov)를 새 국방부장관으로 임명하였다. 군 경험이 전혀 없는 최초의 러시아 국방장관 임명은 전시경제와 방위산업에 대한

315) 부트(2007), pp. 875~876.

316) Douhet(1921), p. 291.

317) CSIS(2024.08.02.), "Forging America's Tech Future: The Need for a National Computing Strategy". <https://www.youtube.com/watch?v=QiOWjkk4WaM> (검색일: 2024.09.01.)

중앙집중적 통제의 지속강화를 의미하는 것이었다.³¹⁸⁾ 이렇듯 민관군 협력의 미래안보를 위한 혁신 생태계는 단순히 조직적 개혁뿐만 아니라 인적 구성 등에서도 상업과 민간을 적극적으로 국방혁신에 통합하는 혁신을 모색할 필요가 있다.

나. 민관군 협력의 현대화된 방위산업 생태계(defense industrial ecosystem) 구축

우크라이나 전쟁에서 보듯 미래안보는 기술혁신뿐만 아니라 혁신 기반의 첨단 제도가 핵심 요소라고 할 수 있다. 전쟁 양상의 변화와 기술경쟁의 안보적 측면을 고려하여 국가 방위산업 전략을 중장기적 지속적 관점에서 수립해야 한다. 국방 기술 혁신 생태계와 같이 신기술과 연계된 방위산업 토대 또한 경제성장과 안보 역량강화라는 양면적 요구에 모두 부합할 수 있는 이중 용도라는 점에서 민관군 협력의 통합혁신이 요구되고 있다. 우크라이나 전쟁, 중동전쟁 등 세계 곳곳에서 전쟁과 충돌이 벌어지고 있는 환경 속에서 혁신 기반의 국방산업 토대는 미래안보의 핵심 요소로 강조되고 있다.

영국 국방부는 2024년 12월 「국방산업 전략(defense industrial strategy)」을 발표하고, “영국 정부의 새로운 방위산업 전략의 전략적 목표는 국가안보와 고성장 경제의 필수 조건이 일치하도록 하는 것”이라고 밝히고 있다. 안보와 경제적 우선순위를 일치시키는 전략을 강조하고, 기업과 정부 간의 장기적 파트너십 구축과 혁신 촉진을 강조하고 있다.³¹⁹⁾ 미국 국방부도 2024년 1월 최초로 「국가방위산업전략(National Defense Industrial Strategy)」을 발표하고, 회복력 있는 공급망 구축, 준비된 인력 확보, 유연한 획득 체계 등 현대화된 방위산업 생태계 구축의 필요성을 강조했다.³²⁰⁾ 미국은 국방산업토대컨소시엄(Defense Industrial Base Consortium, DIBC) 기타거래

318) Velazquez, Sockwell, and Cook(2024.05.23.), “The Defense Industrial Implications of Putin’s Appointment of Andrey Belousov as Minister of Defense”. <https://www.csis.org/analysis/defense-industrial-implications-putins-appointment-andrey-belousov-minister-defense> (검색일: 2024.08.30.)

319) UK Ministry of Defense(2024.12.02.), “Defence Industrial Strategy – Statement of Intent”. <https://www.gov.uk/government/publications/defence-industrial-strategy-statement-of-intent/defence-industrial-strategy-statement-of-intent> (검색일: 2024.12.14.)

320) US Department of Defense(2024.05.01.), “DOD Needs Competitive, Innovative, Robust Defense Industrial Base”. <https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/3762494/dod-needs-competitive-innovative-robust-defense-industrial-base/> (검색일: 2024.08.30.)

계약(Other Transaction Agreement, OTA)을 통해 국방물자생산법기금(Defense Production Act funding)을 보다 신속하게 집행하는 데 도움을 주며, 유사한 투자를 하는 다른 정부 기관들이 국방부가 추진하는 프로젝트에 별도로 혹은 공동으로 투자할 수 있도록 하고 있다.³²¹⁾ 필요한 경우 범부처적인 컨소시엄을 통해 핵심 국방 기술, 국방산업 투자를 확대할 수 있도록 하고 있다.

2 미래안보와 통합 혁신, 의회의 역할

가. 미래안보와 통합혁신 전략을 위한 의회의 리더십: “매케인 모멘텀(McCain Momentum)”

최근 미국에서 국방혁신과 방위산업 경쟁력 회복을 논할 때 가장 많이 거론되는 이야기가 있다. 바로 고인이 된 존 매케인(John McCain) 상원의원의 역할이다. 중국과 러시아의 국방 기술이 빠르게 발전하는 반면 미국이 뒤처질 위기에 직면했던 2015년 당시 애슈튼 카터(Ashton Carter) 국방부 장관과 매케인 상원 국방위원장이 함께 실리콘밸리를 방문하여, 스타트업, 기업, 벤처캐피털리스트에게 국방 분야에 박차를 가해줄 것을 요청하였다.³²²⁾

매케인 의원은 당시 와이어드(Wired) 잡지에 “실리콘밸리가 어떻게 국방부를 도울 것인가”라는 제목의 글을 게재하고, “미국의 군사기술 우위가 빠르게 사라지고 있다”면서 “국방부가 새로운 혁신 격차에 직면해 있다”라고 경고하였다.³²³⁾ 매케인은 “군사기술 우위를 유지하는 것이 더 큰 국방예산이나 더 나은 전투기 혹은 잠수함보다 훨씬 더

321) US Department of Defense(2024.01.31.), “DOD Launches Distributed Bioindustrial Manufacturing Program to Bolster Domestic Supply Chains”. <https://www.defense.gov/News/Releases/Release/Article/3662704/dod-launches-distributed-bioindustrial-manufacturing-program-to-bolster-domesti/> (검색일: 2024.11.23.)

322) Loosararian, Jake(2024.09.27.), “We Need a McCain Moment to Save U.S. Manufacturing”, geckoRobotics, <https://www.geckorobotics.com/resources/blog/we-need-a-mccain-moment-to-save-u-s-manufacturing> (검색일: 2024.10.15.)

323) 미국의 상업적 R&D는 1980년에 정부 R&D를 앞지르며 2015년 현재 국가 총 R&D의 75%를 차지하고, 미국의 상위 4대 방위계약업체의 총 예산은 구글의 연간 R&D의 27%에 불과하였다.
McCain(2015.06.10.), “Sen. McCain: How to Get Silicon Valley to Help the Pentagon”. Wired. <https://www.wired.com/2015/06/sen-mccain-get-silicon-valley-help-pentagon/> (검색일: 2024.12.10.)

중요하다”라고 강조하고 “국방부가 사이버, 로봇틱스, 데이터 분석, 소형화, 자율성과 같은 분야에서 혁신을 활용할 수 있어야 한다”면서 “이러한 혁신은 워싱턴이 아니라 실리콘밸리, 오스틴(Austin). 혹은 메사(Mesa)에서 나올 가능성이 훨씬 더 크다”고 강조하였다. 매케인은 상업 분야에서 혁신 사이클이 18개월이라면 국방부의 획득 사이클은 18년을 지속될 수 있을 만큼 느리다고 비판하고, 2016년 「국방수권법」에 획득 체계 개혁을 포함하여 국방부와 실리콘밸리 사이의 협력을 촉진할 수 있는 개혁안을 제안했다. 「국방수권법」은 방위 시장에 신규 진입하는 기업에 대한 장벽을 제거하여 상업적 혁신을 장려하는 것은 물론 기술 구매 절차를 간소화하는 등 국방 기술 우위 유지를 보장하고자 하였다. 매케인은 많은 혁신가들이 국방부와 거래하는 데 관심이 없다고 말하는 것이 자연스러운 일이긴 하나, 항상 가장 뛰어난 인재들은 결국 세계에서 가장 어려운 문제를 해결하고자 할 것임을 믿는다고 강조했다. 국방부가 하여야 할 일은 최고의 인재, 회사, 기술을 활용할 수 있는 시스템을 만드는 것이라고 지적했다.³²⁴⁾

미국 내에서는 이러한 매케인의 리더십이 국방 기술의 르네상스를 가져왔다고 평가받고 있다. 이후 실리콘밸리 방위 그룹(Silicon Valley Defense Group, SVDG)이 탄생하였고, 실리콘밸리와 정책입안자들과의 교류가 지속되었다. 2019년부터 2022년 사이에 국방 스타트업에 대한 벤처투자가 두 배로 늘어나 330억 달러에 달하게 되고, 국방부는 오스틴, 보스턴, 실리콘밸리와 같은 기술 허브에 사무실을 열어 스타트업과의 협업을 촉진했다. 이것이 팔란티어(Palantir)와 안두릴(Anduril) 같은 회사를 탄생시켰고 더 획기적인 기술 창출을 촉진했다.³²⁵⁾ 미국은 최근 다시 ‘매케인의 순간’을 추구하고 있다. 미국 제조업을 활성화하기 위해 동일한 긴박감과 혁신 정신이 필요하다는 것이다. 정부, 산업, 벤처 캐피털 및 기업가를 모아 이 문제를 해결하는 방법에 대해 논의를 주도하고 이끌어갈 혁신 리더십의 필요성이 제기되고 있다.

한국의 의회도 기술혁신과 전쟁 양상의 변화, 그리고 지정학적 위기 등의 환경 속에서 민관군 협력의 국방 혁신 생태계 구축을 위한 입법적, 정치적 역할을 모색할 필요가 있다. 글로벌 혁신 경쟁이 치열하게 전개되고 상업과 국방을 통합하기 위한 세계의 노

324) McCain(2015.06.10.), “Sen. McCain: How to Get Silicon Valley to Help the Pentagon”. *Wired*. <https://www.wired.com/2015/06/sen-mccain-get-silicon-valley-help-pentagon/> (검색일: 2024.12.09.)

325) Loosarian, Jake(2024.09.27.), “We Need a McCain Moment to Save U.S. Manufacturing”, *geckoRobotics*. <https://www.geckorobotics.com/resources/blog/we-need-a-mccain-moment-to-save-u-s-manufacturing> (검색일: 2024.12.10.)

력이 강화되는 추세에 있다. 이러한 때 민관군 협력의 국방 혁신 생태계가 취약한 한국의 현실 속에서 한국의 ‘매케인 모멘텀’을 만들어가기 위한 중장기적 초당적 차원의 의회의 역할이 필요한 때이다.

나. 국방혁신 지속을 위한 의회의 제도적 역할 : 「국방수권법 (The National Defense Authorization Act, NDAA)」 등 예산과 입법 통한 혁신 자원의 제도화

미국의 「국방수권법 (The National Defense Authorization Act, NDAA)」은 의회가 국방 관련 정책과 예산을 검토하는 사례로 의회의 역할을 보여주고 있다. 「국방수권법」은 상하원 국방위가 관여하는 법으로 1961년 통과되어 국방 담당 기관, 정책, 자금 수준을 설정하는 것으로 매해 국가안보와 관련된 다양한 전략 방향과 조치들을 종합적으로 검토하는 것이다. 2024년 11월 발표된 「국방수권법」은 국방부 관리들이 미국 군대의 치명적 자율무기 시스템 승인 및 배치에 대한 세부 정보를 의원들에게 매년 업데이트 하도록 요구하고 있다. 이에 따라 국방부 장관은 2025년 12월 31일까지 매년 의회 국방위원회에 ‘종합보고서’를 제출해야 하고 대중에의 투명성을 위해 각 보고서는 비밀이 아닌 형태로 제출하도록 하고 있다.³²⁶⁾ 「국방수권법」은 기술혁신은 물론 혁신 외교와 관련된 큰 틀의 방향과 핵심과제들을 포함하고 있다는 점에서 지속적이고 체계적인 혁신 기반의 국방 역량강화를 뒷받침하는 주요한 역할을 하고 있다.

획득과 관련한 문제들에서도 혁신을 위한 신속한 절차와 지속적 검증 등 다양한 혁신의 추구에 있어 의회의 역할이 가능하다. 미국은 1990년대 정부 조달 향상을 위해 클린턴 대통령이 당시 의회를 설득하여 「연방정부 획득절차법(Federal Acquisition Streamlining Act, 1994)」과 「연방정부 획득 개혁법(Federal Acquisition Reform Act, 1995)」을 각각 통과시켰다. 그리고 이러한 개혁의 문제는 법의 통과를 넘어 의회가 검증(oversight)과 평가를 통해 정부의 실행을 지속 감시하고 독려할 수 있다. 다양한 군사혁신의 요구 속에서 의회는 지속적인 실행의 동력을 제공함은 물론 동시에 지속적인 검증과 견제를 통해 실행의 과정을 감독해야 한다.

326) Defense Scoop(2024.12.09.), “Congress to require rundown from DOD on approvals and deployments of autonomous weapons”. <https://defensescoop.com/2024/12/09/dod-autonomous-weapon-system-approvals-deployments-congress-ndaa-2025/> (검색일: 2024.12.12.)

국회는 예산을 통해서 국방 기술혁신과 산업 토대 구축을 지원할 수 있다. 2024년 3월 미국 하원은 국방예산을 국방부가 인공지능 도입과 배치를 가속화하기 위해 요청한 18억 달러에 1억 달러를 추가해 통과시켰다. 여기에는 최고 디지털 및 인공지능 사무소의 자율성 이니셔티브에 1,000만 달러, 전 영역 공동 지휘 및 통제 노력을 진전시키기 위한 3억 4,300만 달러가 포함되어 있다.³²⁷⁾ 미 국방부의 AI 관련 예산은 지속증대하고 있다.³²⁸⁾ 이렇듯 국회가 글로벌 트렌드와 한국의 안보 수요 등을 고려하여 국방 기술혁신 투자에 대한 종합적 중장기적 접근과 예산의 전략적 분배와 활용에 대한 검토 등을 통해 지속적이고 효과적인 혁신을 지원할 수 있다.

다. 중장기 미래 국방 전략 수립을 위한 의회의 초당적 토론과 제언의 역할: 미국 국방위 『미래 국방 TF Report』 사례

의회는 단순히 입법과 예산의 문제뿐만 아니고 중장기적 관점에서 미래안보와 국방에 대한 초당적인 토론을 주도하고 방향과 전략을 정립해 가는 데 주요한 역할을 할 수 있다. 미국 하원 국방위원회의 여야 위원들이 2020년 9월 『미래 국방 TF 보고서 (Future Defense Task Force Report)』를 발간한 사례는 주요한 참고가 될 수 있다. 이 보고서는 향후 수십 년 국가안보 커뮤니티에 로드맵을 제공하고, 새로운 강대국 경쟁 시대의 복잡한 과제를 해결하는 데 필요한 광범위한 군사 현대화 문제를 담고 있다.³²⁹⁾ 보고서에서 TF는 의회, 행정부, 산업, 학계에 14개 제언과 55개의 세부 제언을 제시했다. 국방부가 군 현대화의 핵심 우선순위에 새롭게 집중해야 하고, 의회와 대통령, 미국 국민에게 21세기 미국 국가안보를 보장하기 위해 필요한 조치들을 상기시켰다. 본 보고서는 인공지능과 같은 신흥기술 혁신을 미래 국방의 핵심 요소로 강조하고 「맨해튼 프로젝트」와 같은 인공지능 국제협력을 제언한 바 있다.

이렇듯 여야 위원들이 초당적으로 참여한 『미래 국방 보고서』는 한국 의회에도 주요한 참고가 될 수 있다. 기술혁신과 전쟁 양상의 변화가 가속화되는 환경 속에서, 그리고

327) Defense One(2024.03.22.), “UN adopts resolution to keep AI ‘safe, secure and trustworthy’”. <https://www.defenseone.com/policy/2024/03/un-approves-resolution-ai-safety-and-advancement/395130/> (검색일: 2024.10.28.)

328) *ibid.*

329) House Armed Services Committee(2022), p. 1.

지정학적 도전들이 복합적으로 제기되는 국제질서 속에서 국회가 중장기적 관점에서 미래 국방전략에 대한 초당적 토론을 지속하고 국가 미래 안보를 위한 전략적 로드맵과 과제를 제언하는 것은 지속적이고 일관된 미래안보 혁신을 견인하는 데 주요한 역할을 할 수 있다.

라. 초당적, 중장기적 관점에서 정부 국방 전략 평가 및 제언: 미국 국방위 국방 전략위원회(Commission on the National Defense Strategy) 사례

미국 의회는 정부의 국방전략을 중장기적 초당적 관점에서 검토하고 평가하는 역할을 통해, 중장기 국방전략과 국방기술혁신에 중요한 행위자로서 역할하고 있다. 미국 의회는 정부의 국방전략을 지속 감시하고 평가하는 것을 넘어 중장기적 관점의 전략 방향과 핵심과제들을 설정하는 어젠다 세팅의 역할을 한다. 2024년 7월 미국 국방전략위원회(Commission on the National Defense Strategy)가 바이든 정부의 2022년 『국방전략 보고서(National Defense Strategy)』에 대한 평가와 제언을 담은 보고서를 발표한 것은 대표적인 사례이다.³³⁰⁾ 국방전략위원회는 정부 『국방전략 보고서』에 대한 리뷰와 제언을 위해 미국 의회가 창설하는 위원회이다(Public Law 117-81, Section 1095). 위원회는 의회 조직의 일부분으로 의회와 대통령에 최종 보고서를 제출해야 한다.³³¹⁾ 미국 행정부가 “전략 환경의 본질, 국방부의 정책 우선순위, 군의 역할과 임무, 군의 규모와 구조, 향후 5년간 국방부가 주요하게 투자해야 할 역량과 혁신 분야 등”을 담은 『국방전략 보고서』를 발표하면, 미국 의회는 이 『국방전략 보고서』를 리뷰하고 미국 국방전략에 대한 제언을 제공하기 위해 초당적 패널인 ‘국방전략위원회’를 구성하도록 한다.³³²⁾ 위원회는 2022년 「국방수권법(National Defense Authorization Act)」에 의해 설립된 의회의 독립기관으로, 정부가 『국방전략 보고서』를 제출한 이후 30일 이내에 구성하도록 되어 있다. 외교·안보 전문가 8명으로 구성하며, 상원 여야 대표, 하원의장과 야당 대표, 상원 국방위원장과 야당 간사, 하원 국방위원장과 야당 간사가 각

330) Commission on the National Defense Strategy(2024), “Commission on the National Defense Strategy”, 2024.07. www.rand.org/nsrd/projects/NDS-commission (검색일: 2024.11.24.)

331) Commission on the National Defense Strategy > About Us
<https://www.ndscommission.senate.gov/aboutus/> (검색일: 2024.12.10.)

332) National Defense Strategy Commission(2018), p. 99.

1인씩 추천하여 구성된다.³³³⁾ 위원회의 평가보고서는 상하원의 여야가 함께 참여하는 보고서로 국가안보 전략과 정책 수행에 있어 권위 있는 목소리를 담고 있다. 보고서는 초당적인 합의에 기반한 내용임을 강조하고 있다.

이렇듯 정부의 국방전략에 대해 의회 차원의 평가와 검토가 이뤄지고 이를 공식적 제도적으로 수행할 수 있도록 법적 근거를 두고 있는 점은 오늘날 국가안보가 복합적인 도전들에 직면해 있는 시기에, 그리고 정부의 교체 시마다 국방 혁신의 일관성과 지속성이 제약을 받는 환경 속에서 초당적인 의회 차원의 검토와 제언이 정부의 국방전략 수립과 이행에 주요한 기여를 할 수 있다.

오늘날 파괴적 기술혁신과 지정학 변화는 미래안보에 있어 다양한 질문들을 제기하고 있다. 궁극적으로 군사혁신은 과학혁명과 마찬가지로 ‘패러다임의 전환’을 요구한다. 어떠한 기술적인 진보도 그 자체만으로 혁명을 만들어내지 못했다. 전쟁 양상에 지각변동을 일으킨 것은 기술에 대한 사람들의 대응 방식이었다. 그리고 신무기의 장점을 극대화하기 위해 노력한 지휘관들이 있었다는 것이다.³³⁴⁾ 많은 군사혁신과 기술혁신에서 모두 지도자의 역할을 강조한다. 군사혁신의 역사에서도 보듯 모든 경우에 적용될 수 있는 군사혁신 모델이란 존재하지 않는다. 군사혁신의 특성은 아주 다양하기 때문에 한 가지 이론으로 모든 것을 설명하려는 시도는 마치 한가지 의학이론으로 모든 질병을 설명하려 하는 것과 같다. 그뿐만 아니라 혁신은 지도자의 관심과 믿음에 좌우되기 때문에 변화 지향적인 인물의 우연한 등장은 변화를 설명하는 데 있어 상당히 중요하다.³³⁵⁾ 기술과 안보, 경제가 연계되는 환경 속에서 미래안보는 전통적인 군사 영역을 완전히 뛰어넘는 새로운 전쟁이 될 수 있다. 새로운 위협은 새로운 국가안보관을 요구하며, 새로운 안보 규칙은 군인들이 승리하기 전에 먼저 시야를 확장시킬 것을 요구하고 있다.³³⁶⁾ 미래안보에 대한 시야의 확장은 기술혁신과 지정학 변화, 그리고 세계의 대응을 동시에 총합적으로 바라보고 중장기적 관점에서 토론하고 협력을 이끌어가는 혁신 리더십이 어느 때보다 필요한 시기이다. 우리 국회가 한국의 미래 안보를 위한 지속적인 혁신을 견인해 갈 혁신 리더십의 주체가 되기를 기대한다.

333) Commission on the National Defense Strategy(2024), p. 87.

334) 부트(2007), pp. 49~50.

335) Wilson(1989); 부트(2007), p. 866 재인용.

336) 차오량·왕상수이(2021), pp. 119~120.

참고문헌

1. 문헌자료
2. 웹사이트

참고 문헌

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

1 문헌자료

김진호·최영진(2023), “미래전에 대비한 한국군 인지전 발전 방향: 인지전 개념, 전개양상, 그리고 전략적 대응”, 『국방정책연구』, 39-3.

부트, 맥스(2007), 『전쟁이 만든 신세계: 전쟁, 테크놀로지 그리고 역사의 진로』, 송대범·한태영 역, 플래닛미디어.

손자(2023), 『손자병법』, 김원중 역, Humanist.

차오량·왕샹수이(2021), 『초한전』, 이정곤 역, 교우미디어.

차정미(2022), “미중 전략경쟁과 과학기술외교(Science Diplomacy)의 부상,” 『국제정치논총』, 62 (4).

클라우제비츠, 카알 폰(2016), 『전쟁론』, 김만수 역, 갈무리.

클라우제비츠, 카알 폰(2023), 『전쟁론』, 김만수 역, 갈무리.

金台资讯(2024.08.01.), “这六大军事科技创新, 正在重塑军事力量平衡”.

腾讯(2024.08.01.), “三部门: 优化调整无人机出口管制措施, 9月1日起正式实施”.

马建光·高跃群(2024.08.01.), “这六大军事科技创新, 正在重塑军事力量平衡”, 《金台资讯》.

返朴(2024.04.17.), “俄军加码训练无人机, 现代战争规则将被无人机改变?”, 新浪网,

福建省(2024.01.24.), “动态分析 | 俄乌冲突中的无人机对战争的影响”.

费云(2024.5.22.), “我国发布2024年不可靠实体清单公告”, 海关律师网.

肆时说(2024.07.03.), “中国院士向世界宣布: 我国军用侦察卫星是全球第一, 直接锁定航母”.

商务部(2024.12.03.), “商务部公告2024年第46号关于加强相关两用物项对美国出口管制的公告”.

孙可旺(2023), “俄乌冲突“网络战”对我国的启示——以国际法为视角”, 《网络安全技术与应用》, 2023年第3期,

新京报(2024.08.22.), “商务部: 中国对锑等物项实施出口管制不针对任何特定国家和地区”.

杨佳会·朱超磊·许佳(2022.05.22.), “俄乌冲突中的无人机运用”, 《无人系统技术》.

严 明(2022), “对俄乌冲突中网络空间对抗的思考”, 《网络空间战略论坛》, 2022.06.

王林(2022), “俄乌战争中的舆论战及其启示”, 《学术探索》, 2022年9月.

姚宏华·王云松(2023.04.21.), “乌克兰在俄乌冲突中的无人机运用”, 《中华网军事》.

李恒阳(2022), “俄乌冲突网络对抗及其对网络空间安全的影响”, 《网络空间战略论坛》, 2022.06.

人民网(2020.12.29.), “中华人民共和国国防法”.

赵伟, 李伟辰, 刘光明(2022), “2022年俄乌冲突中的网络空间对抗情况综述”, 《网络空间战略论坛》, 2022.12.

陈勇·付强(2024), “国防技术在近期战争冲突中的应用”, 《军事文摘》, 2024年5期.

荆学民·宁志珪(2023), “俄乌冲突”映现的国际政治传播新特征和新趋势”, 《山西师大学报》, 2023年第1期.

澎湃新闻·澎湃防务(2024.02.27.), “俄乌冲突两周年 | 引发军事变革的武器和技术①: AI狂飙”

毕马威中国KPMGChina(2024.06.25.), “中国决定对部分航空航天和特殊有机材料实施出口管制 | 毕马威中国税务快讯”.

韩建军(2024.01.08.), “制胜未来战争要在新赛道上不能掉队”, 《中国军网-解放军报》.

Allen, Gregory C.(2022.11.17.), “The Only Way the U.S. Can Win the Tech War with China”, TIME.

- Army War College, “National Defense Strategy (NDS)”.
- Baggiarini, B.(2024), “Algorithmic war and the dangers of in-visibility, anonymity, and fragmentation,” *Australian Journal of International Affairs*, 78-2, p. 258.
- Bergengruen, V.(2024.02.08.), “How Tech Giants Turned Ukraine Into an AI War Lab”, *TIME*.
- Biddle, S.(2023), “Back in the Trenches: Why New Technology Hasn’t Revolutionized Warfare in Ukraine,” *Foreign Affairs*, September/October 2023.
- Bondar, K.(2024.08.21.), “Closing the Loop: Enhancing U.S. Drone Capabilities through Real-World Testing”, *CSIS*.
- Bown, C. P.(2023.01.24.), “The Return of Export Controls: A Risky Tactic That Requires Cooperation From Allies”, *Foreign Affairs*.
- Brantly, A. F.(2022.10.24.), “Narrative Battles: The Impact Open-Source Intelligence on the Framing of Russia’s War on Ukraine”, October 24, 2022. p. 1. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4256772> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4256772>
- Bresnick, S.(2024.04.03.), “China Bets Big on Military AI”, *CEPA*.
- Bud, R. and Gummett, P.(1999), “*Cold War, Hot Science: Applied Research in Britain’s Defence Laboratories 1945-1990.*” Harwood Academic Publishers.
- Chin, Warren(2019), “Technology, war and the State: Past, Present and Future”, *International Affairs*, 95 (4).
- Cohen(2024.04.12.), “Biden Surpasses Trump’s Record For Blacklisting Chinese Entities”, *Fastbull*.
- Commission on the National Defense Strategy(2024), “Commission on the

- National Defense Strategy”, 2024.07.
- Corera, G.(2023.09.06), “Ukraine war: Cyber-teams fight a high-tech war on front lines,” *BBC*.
- Cyber Daily(2022.08.23.), “Putin losing information war in Ukraine, UK spy chief says”.
- CSIS(2024.08.02.), “Forging America’s Tech Future: The Need for a National Computing Strategy”.
- Dauncey, H.(2024), “The Ukraine War on TikTok: What We and Our Children Can Learn From It”.
- Defense News Army 2024(2024.06.26.), “Integration of AI on the Modern Battlefield: Insights from the Ukraine War.”, *ArmyRecognition*.
- Defense One(2024.03.22.), “UN adopts resolution to keep AI ‘safe, secure and trustworthy’”.
- Defense Scoop(2024.11.17.), “US moves to enhance military tech partnerships with Japan, Australia”.
- Defense Scoop(2024.12.09.), “Congress to require rundown from DOD on approvals and deployments of autonomous weapons”.
- Douhet, G.(1921), *“The Command of the Air”*, New imprint by Air Force History and Museum Program, (1998).
- Downing Street, Joint Leaders statement on AUKUS, 21 September 2021 and Downing Street, Fact sheet: implementation of the Australia-UK-US partnership (AUKUS), 5 April 2022; HL2459 [AUKUS], 24 October 2022
- DW News(2024.01.25.), “How Ukraine’s signal-jamming guns stop Russian drones”.
- Edwards, P. N.(1996), *“The Closed World: Computers and the Politics of Discourse in Cold War America”*, MIT University Press.

- “Entities Identified as Chinese Military Companies Operating in the United States in accordance with Section 1260H of the William M. (“Mac”) Thornberry National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2021 (Public Law 116-283).
- EPRS(2024.04.24.), “AI investment: EU and global indicators”.
- Fedorov, M.(2023.08.17.), “Ukraine’s vibrant tech ecosystem is a secret weapon in the war with Russia”, Atlantic Council.
- Fontes, R. and Jorrit(2023.03.24.), “Ukraine A Living Lab for AI Warfare”, *National Defense*.
- Franke, U. and Soderstrom, J.(2023.09.05.), “Star tech enterprise: Emerging technologies in Russia’s war on Ukraine”, European Council on Foreign Relations.
- Friedman, T. L.(2022.02.25.), “We Have Never Been Here Before,” *New York Times*.
- Global Security Review(2024), “France Doubles Down on Space Defense Tech,” 2024.09.
- Goncharuk, V.(2024.09.27.) “Russia’s War in Ukraine: Artificial Intelligence in Defence of Ukraine”, International Centre for Defence and Security.
- Government of Canada(2024.10.28.), “Five Eyes intelligence partners launch shared security advice initiative for tech companies, researchers, and investors”. <https://www.canada.ca/en/security-intelligence-service/news/2024/10/five-eyes-intelligence-partners-launch-shared-security-advice-initiative-for-tech-companies-researchers-and-investors.html>.
- Grant, G.(2023.06.28.), “Ukraine War Tech Lessons”, *SCSP*.
- Guest, P.(2024.12.04.), “How the Ukraine-Russia war is reshaping the tech sector in Eastern Europe”, *MIT Technology Review*.

- Hardingand, E. and Ghoorhoo, H.(2023.04.18.), “Seven Critical Technologies for Winning the Next War”, CSIS.
- Hambling, D.(2023.10.17.), “Ukraine’s AI Drones Seek And Attack Russian Forces Without Human Oversight”, *Forbes*.
- Henshall, W.(2024.03.29.) “The U.S. Military’s Investments Into Artificial Intelligence Are Skyrocketing”, *Time*.
- Herman, A.(2024.06.19.), “China and Artificial Intelligence: The Cold War We’re Not Fighting”.
- Heuser, B.(2023.09.21.), “Do Changing Mentalities Change the Nature of War?”, IEA de Paris.
- Horizon Grand View Research(2024), “Europe Military Drone Market Size & Outlook, 2023-2030”, <https://www.grandviewresearch.com/horizon/outlook/military-drone-market/europe>
- Horowitz, M. C.(2024), “Battles of Precise Mass: Technology Is Remaking War?and America Must Adapt,” *Foreign Affairs*, November/December 2024.
- House Armed Service Committee(2020), “*Future of Defense Task Force Report*.”. https://moulton.house.gov/sites/evo-subsites/moulton.house.gov/files/2023-05/future_of_defense_taskforce_implementation_report.pdf
- Hudson, R. L.(2024.03.22.), “Pentagon advisors urge caution in tightening science security”, *Science Business*.
- Iyengar, R.(2022.03.14.), “‘This is different’: Why internet backbone services are cutting off Russia”, *CNN*.
- Jones, G., Egan, J., and Rosenbach, E.(2023.07.31.), “Advancing in Adversity: Ukraine’s Battlefield Technologies and Lessons for the U.S.”, Harvard Belfer Center.
- Karlin, M.(2024. 11/12), “The Return of Total War: Understanding and Preparing

- for a New Era of Comprehensive Conflict”, *Foreign Affairs*, November/December 2024.
- Kennedy, L.(2024.08.07.). “Is Russia’s Invasion of Ukraine the First Tik-Tok War?”, UCD Clinotn Institute.
- Kirichenko, D.(2024.10.08.), “Military Lessons for NATO from the Russia-Ukraine War: Preparing for the Wars of Tomorrow”, HJS.
- Koh, W. T.H.(2007), “Terrorism and its impact on economic growth and technological innovation”, *Technological Forecasting and Social Change*, 74 (2).
- Krepinevich, A. F.(2023), “*The Origins of Victory: How Disruptive Military Innovation Determines the Fates of Great Powers*”, Yale University Press.
- Kunertova, D.(2023), “The war in Ukraine shows the game-changing effect of drones depends on the game”, *Bulletin of the Atomic Scientists* 79.
- Loosararian, J.(2024.09.27.), “We Need a McCain Moment to Save U.S. Manufacturing”, geckoRobotics,
- Mackenzie, C.(2024.06.17.), “France makes new ‘pact’ with industry to speed small drone production, acquisition”, *Breaking Defense*.
- MarketsandMarkets Research(2023), “Artificial Intelligence (AI) in Military Market Size & Share”, 2023.05.
- McCain, J.(2015.06.10.), “Sen. McCain: How to Get Silicon Valley to Help the Pentagon”. *Wired*.
- McGee-Abe, Jason(2023.02.24.), “One year on: 10 technologies used in the war in Ukraine”, TechInformed.
- McNeill, W. H.(1983), “*History of Technology-The Pursuit of Power: Technology Armed Force and Society since AD 1000*”, Basil Blackwell, 1983. ISBN 0-631-13134-5.

- Microsoft(2024.04.27.), *"An Overview of Russia's Cyberattack Activity in Ukraine"*.
- Milley, M. A. and Schmidt, Eric.(2024), "America Isn't Ready for the Wars of the Future: And They're Already Here", *Foreign Affairs*, September/October 2024.
- Mills, C.(2023.11.13.), "Emerging and disruptive defence technologies". UK House of Commons Library.
- Ministry of Digital Transformation of Ukraine(2023.04.26.), "Ukraine launches BRAVE1 defence tech cluster to stimulate development of military innovations and defence technologies".
- Miscik, J., Orszag, P., and Bunzel, T.(2023.05.24.), "The U.S.-Chinese Economic Relationship Is Changing?But Not Vanishing: How "De-Risking" Can Preserve Healthy Integration", *Foreign Affairs*.
- Mowery, D. C. and Langlois, R. N.(1996), "Spinning off and spinning on: the federal government role in the development of the US computer software industry", *Research Policy*, 25 (6). pp. 947-966.
- Mysyshyn, A.(2024), "Advanced Technologies in the War in Ukraine: Risks for Democracy and Human Rights", German Marshal Funds, 2024.09.
- National Defense Strategy Commission(2018), *"Providing for the Common Defense: The Assessment and Recommendations of the National Defense Strategy Commission,"* 2018.11.13.
- NATO(2024.08.08.), "Emerging and disruptive technologies".
- O'Hanlon, M.(2021), *"The Art of War in an Age of Peace: US Grand Strategy and Resolute Restraint"*, Yale University Press.
- Oakley, D. P. and Rogg, J.(2024), "Spreading the "smog of war": the impact of propaganda, social media, and OSINT on U.S. civil-intelligence relations",

- Intelligence and National Security*, doi-org-ssl.access.yonsei.ac.kr/10.1080/02684527.2024.2322803
- Ogden et al. “*The Role of the Space Domain in the Russia-Ukraine War: The impact of converging space and AI technologies*”, CETaS Expert Analysis, 2024.02.
- OpenAI.(2024), “ChatGPT4(2024.08.22.)[Large language model]”, <https://chatgpt.com/c/da5717b4-b4d5-4310-89dc-b9315f32445f>.
- Parliament of Australia(2024.08.15.), “*AUKUS Pillar 2*”, https://www.aph.gov.au/About_Parliament/Parliamentary_departments/Parliamentary_Library/Research/FlagPost/2024/August/AUKUS_Pillar_2
- PBC(2023.12.04.), “How drone warfare has transformed the battle between Ukraine and Russia”.
- Peckett, S.(2023.09.28.), “UK Defence Tech 2023: A Summary”, *Beauhurst*.
- Prochnow, A.(2023.09.25.), “Drone Makers Soar in 2023 as Ukraine War Raises Sector Profile”, *Luckbox*.
- Reuters(2024.02.22.), “UK, learning lessons from Ukraine, to spend \$5.7 billion on military drones”, *Reuters*.
- Rollins, S.(2023), “Defensive Cyber Warfare Lessons from Inside Ukraine”, Naval Institute, June 2023.
- Ruitenbergh, R.(2024), “France preps Europe’s fastest classified supercomputer for defense AI”, *Defense News*, 2024.06.
- Saballa, J.(2024.09.03.), “Ukraine National Guard Forms Drone Unit to Support Combat Brigades”, *The Defense Post*.
- Sanger, D.(2024.04.26.), “Eric Schmidt is helping build Ukraine’s war machine: Google’s ex-chief executive is a force behind a new generation of drones that may revolutionise warfare”, *Financial Review*.

SatelliteObservation(2023.02.06.), “France’s Space Commander shares lessons learned from Ukraine and future plans”.

Schmidt, E.(2023.02.28.), “Innovation Power; Why Technology Will Define the Future of Geopolitics”, *Foreign Affairs*. 2023.02.28.

Segura, C.(2023.01.24.), “Ukraine launches TikTok offensive: ‘It makes the truth more attractive’”, *EL PAIS*.

Secure Defence Collaboration(2024.10.16.), “Five Technologies That Will Push the Defence Industry into the Future”.

Shukla et al.(2024.10.16.), “Exclusive: Inside a secretive Ukrainian drone unit targeting Russian territory”, *CNN*.

Shtuka, A./AP(2024.06.27.), “Ukrainian startups are creating a low-cost robot army to fight Russia”, npr.

Space Defense(2024.04.10.), “Space Defense investment to grow”.

Strickland, Jonathan(2023.06.09.), “Do wars drive technological advancement?”, *Howstuffworks*.

Stockholm University(2023.02.10.), “The TikTok war and the struggle for the truth”.

Sutton, H. I.(2024.01.24.) “Exclusive: New Ukrainian Underwater Drone Project To Dominate The Black Sea,” *Naval News*.

Sutton, H. I.(2024.08.20.) “Uncrewed Platforms Have Been Critical to Ukraine’s Success in the Black Sea,” RUSI.

Tech Informed(2023.02.24.) “One year on: 10 technologies used in the war in Ukraine”.

The Defense Post(2024.02.16.), “UK to Build Defense Satellite Constellation Control Software”.

Tiffany, K.(2022.03.10.), “The Myth of the ‘First TikTok War’”, *The Atlantic*.

- Tokariuk, O.(2023.11.02.), “Ukraine’s Secret Weapon ? Artificial Intelligence,” CEPA.
- Thompson, P.(2024.03.24.), “China is reportedly developing military drones that can split into 6 to overwhelm enemy defenses”, *Business Insider*.
- Thornhill, J.(2024.04.11.), “War by algorithm raises new moral dangers”, *Financial Times*.
- Tsereteli, A.(2023.01.13.), “Use of Technologies in the Russia-Ukraine War,” Friedrich Naumann Foundation.
- UNN(2024.10.18.), “Ukraine has increased drone industry production capacity 10 times this year - Ministry of Digital Transformation”.
- UK Government(2024.08.17.), “UK Space Command successfully launches first military satellite”.
- UK Government(2024.11.25.), “UK and its allies must stay one step ahead in new AI arms race: UK announces new Laboratory for AI Security Research at NATO Cyber Defence Conference”.
- UK House of Lords International Relations and Defence Committee(2024.09.26.), “Ukraine: a wake-up call”.
- UK Ministry of Defense(2024.12.02.), “Defence Industrial Strategy - Statement of Intent”.
- UK Parliament(2024.09.02.), “AUKUS pillar 2: Advanced capabilities”.
- US Bureau of Industry & Security(2024.12.2.), “Commerce Strengthens Export Controls to Restrict China’s Capability to Produce Advanced Semiconductors for Military Applications”.
- US Department of Defense(2005), “The National Defense Strategy of the United States of America”, March 2005. iii.
- U.S. Department of Defense(2017.06.21.), “*Project Maven to Deploy Computer*

Algorithms to War Zone by Year's End".

US Department of Defense(2023.05.09.), *"National Defense Science & Technology Strategy 2023"*.

U.S. Department of Defense(2023.06.27.), *"Data, Analytics, and Artificial Intelligence Adoption Strategy: Accelerating Decision Advantage"*.

U.S. Department of Defense(2024), *"Commercial Space Integration Strategy"*.

U.S. Department of Defense(2024), *"United States Department of Defense Fiscal Year 2025 Budget Request"*. 2024.03.

US Department of Defense (2024.05.01.), "DOD Needs Competitive, Innovative, Robust Defense Industrial Base".

U.S. Department of Defense(2024.08.22.), *Satellites in the Russia-Ukraine War*".

U.S. Department of Defense(2024.09.06.), "AI Security Center Keeps DOD at Cusp of Rapidly Emerging Technology".

US Department of Defense(2024.10.22.), "Department of Defense and U.S. Small Business Administration Announce First Licensed and Green Light Approved Funds for the Small Business Investment Company Critical Technology Initiative".

US Department of Defense(2024.12.12.), "DOD's Chief AI Officer Launches Rapid Capability Cell, Frontier AI Pilots to Accelerate Adoption of Cutting Edge Tech".

Velazquez, N., Sockwell, M., and Cook, C.(2024.05.23.), "The Defense Industrial Implications of Putin's Appointment of Andrey Belousov as Minister of Defense", CSIS.

Via Satellite(2024.05.28.), "China's Push for a More Commercial Space Industry".

Volpicelli, G., Melkozerova V. and Kayali, L.(2024.05.16.), "'Our Oppenheimer moment' ? In Ukraine, the robot wars have already begun", *Politico*.

- Willett, M.(2022), “The Cyber Dimension of the Russia?Ukraine War”, *Survival*, 64 (5).
- Wilson, J. Q.(1989), “*Bureaucracy What Government Agencies Do and Why they Do It*”, Basic Books.
- York, J.(2023.02.04.), “‘World’s first TikTok war’: Ukraine’s social media campaign ‘a question of survival’”, *France24*.
- Zafra, M. et al.(2024.03.26.), “How drone combat in Ukraine is changing warfare”, *Reuters*.

2 웹사이트

- Brave 1 > “Ukrainian Defense INNOVATIONS”, <https://brave1.gov.ua/en/> (검색일: 2024.10.28.)
- Commission on the National Defense Strategy > About Us, <https://www.ndscommission.senate.gov/aboutus/> (검색일: 2024.12.10.)

Abstract

Emerging Technologies and the Future of Warfare - Ukraine War and the "Military-Technology Innovation Nexus"

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

This study aims to provide a preliminary analysis of the "relationship between technology and war" as observed in the Ukraine war. Focusing on 21st-century core emerging technologies such as artificial intelligence, it examines changes in the nature of warfare and offers insights and implications for future security and innovation from a long-term perspective.

This study examines the interplay between technological innovation and warfare as revealed through the Ukraine war. It focuses on how technological advancements are reshaping the nature of warfare and how military and security needs are accelerating technological innovation. By analyzing the Ukraine war, the report explores the interaction between "technological push" (how technology transforms warfare) and "technological pull" (how war drives technological geopolitics).

The Ukraine war vividly illustrates the reciprocal mechanism between changes in warfare driven by technology and the technological innovations prompted by shifts in warfare. The conflict has highlighted the role of emerging technologies such as Artificial Intelligence (AI), drones and satellites as pivotal tools on the battlefield, offering a glimpse into the future of warfare. It has also spurred intense discussions about the presence and impact of these new technologies, accelerating debates on the future of warfare.

It underscores how war itself acts as a driver of technological innovation. The Ukraine war underscores the integration of advanced technologies with

military capabilities, illustrating the security implications of the U.S.-China strategic competition. This includes the securitization of advanced technologies, expanded export controls, and the decline of post-Cold War transnational and trans-bloc scientific and technological exchange.

The core inquiry centers on the militarization of emerging technologies and their influence on the evolution of warfare, as well as the role of war in catalyzing technological innovation. This analysis also considers how the Ukraine war has affected the strategic mobilization of science and technology for security purposes, the support for technological innovation through military investment, and efforts to deter innovation by rivals through export controls. The research provides a comprehensive perspective on the mutual influence between war and technology, offering critical insights into the future of security and innovation.

This study seeks to inform South Korea's future security and technological innovation strategies from an integrated, long-term perspective, emphasizing the National Assembly's pivotal role in leading unified security innovation efforts.

신흥기술과 전쟁의 미래
- 우크라이나 전쟁을 통해 본
‘군사 - 기술혁신 넥서스’

발 행 2024년 12월 30일
발 행 처 국회미래연구원
주 소 서울시 영등포구 의사당대로 1
전 화 02)786-2190
팩 스 02)786-3977
홈페이지 www.nafi.re.kr
인 쇄 처 세일포커스(주) 02)2275-6894

©2024 국회미래연구원

ISBN 979-11-94650-07-2 (95340)

