

# AI 기반 K-방산의 지속가능한 발전 전략 : 소부장(소재, 부품, 장비) 중심으로

## Strategy for Sustainable Development of AI-Based K-Defense Industry : Focusing on Materials, Parts, and Equipment

이화영\*, 최종원\*\*

Hwayoung Lee\*, Jongwon Choe\*\*

### ABSTRACT

This paper analyzes the impact of advanced technology using artificial intelligence (AI) on the material, parts, and equipment ecosystem of the Korean defense industry (K-defense industry), and proposes strategies for sustainable development of the defense industry, focusing on this. The Korean defense industry has recently distinguished itself in the global market due to the successful export of weapon systems such as K9 self-propelled artillery, K2 tanks, and FA-50 aircraft, but it is facing structural limitations due to its high dependence on foreign countries for key materials and components and strengthening of international protectionism. This paper proposes a strategy to build an ecosystem that can continuously expand the global competitiveness of the K-defense industry by seeking ways to lead the localization of materials, parts, and equipment, manufacturing process innovation, and strengthen technological independence and competitiveness through AI technology.

### 초 록

본 논문은 인공지능(AI)을 활용한 첨단 기술이 대한민국 방위산업(K-방산)의 소부장(소재·부품·장비) 생태계에 미치는 영향을 분석하고, 이를 중심으로 방위산업의 지속가능한 발전 전략을 제안한다. 대한민국 방위산업은 최근 K9 자주포, K2 전차, FA-50 항공기와 같은 무기체계의 성공적인 수출로 글로벌 시장에서 두각을 나타내고 있지만, 핵심 소재와 부품의 높은 해외 의존도와 국제적 보호주의 강화로 인해 구조적 한계에 직면해 있다. 본 논문은 AI 기술을 통해 소부장의 국산화와 제조 공정 혁신을 선도하고, 기술 독립과 경쟁력을 강화하는 방안을 모색함으로써 K-방산의 글로벌 경쟁력을 지속적으로 확대할 수 있는 생태계 구축 전략을 제시한다.

**Key Words** : 인공지능(Artificial Intelligence, AI), Weapons System(무기체계), 소부장(소재·부품·장비), AI기반 예측 유지보수(Predictive Maintenance), 공급망 관리(Supply Chain Management, SCM)

\* 이화영 숙명여자대학교 컴퓨터과학과(사이버안보연구소)

\*\* 최종원, 숙명여자대학교 소프트웨어학부 교수(교신저자 E-mail: choejn@sookmyung.ac.kr)

## I. 서론

방위산업은 국가 안보와 경제를 동시에 책임지는 전략적 산업으로, 첨단 기술과 제조 공정이 결합된 고도화된 생태계를 필요로 한다. 대한민국 방위산업은 '분단과 안보 위협'이라는 특수한 환경에서 발전해왔다. 북한의 지속적인 군사위협으로 인해 한국군은 실전적이고 첨단적 무기 수요를 꾸준히 제기해왔고, 이에 부응하는 과정에서 국내 방산 기술력이 축적되어 왔다.

대한민국 방위산업은 K9 자주포, K2 전차, FA-50 항공기 등 주요 무기체계의 성공적인 수출로 세계 시장에서 주목받고 있음은 물론, [1] 최근 한국의 세계적인 군함 및 선박 건조 능력에 대해 인정하는 트럼프 대통령의 발언과 미국의 조선업 정책 변화로 인해 조선업계 분야에서도 새로운 기회를 맞고 있다.

그 내용을 보면, 미국 공화당의 마이크 리와 존 커티스 상원의원이 '해군 준비태세 보장법'과 '해안경비대 준비태세 보장법'을 공동 발의하였는데 [2] 두 법안에는 미국과 상호 방위조약을 맺은 국가들이 미 해군 함정이나 해안경비대 선박을 건조하거나 부품을 만들 수 있도록 허용한다는 것이다.

이 법이 통과되면 번스-톨리프슨법 개정을 통해 미 해군 군함 구매 비용에 1조750억 달러가 쓰일 예정으로 향후 30년 동안 1600조원에 달하는 새로운 시장이 열리게 된다. [2]

그러나 방위산업의 기반이 되는 소재·부품·장비(이하 소부장)의 해외 의존도는 여전히 높으며, [3][4] 이는 글로벌 공급망 변동성과 지정학적 리스크에 취약한 구조를 초래하고 있다. 이를 극복하기 위해 4차 산업혁명의 핵심 기술인 인공지능(AI)을 활용하여 방위산업의 소부장 생태계에 혁신적인 변화를 기대해본다. AI는 소재·부품의 설계 및 생산 공정 최적화, 품질 관리, 데이터 분석 등 다양한 분야에서 활용될 수 있으며, 이는 국산화를 촉진하고 방위산업의 자립도를 높이는 데 기여할 수 있다. 본 논문은 AI 기술 중심의 소부장 강화 전략을 통해 K-방산의 지속 가능한 전략을 제안한다.

## II. 본론

### 2.1. 대한민국 방위산업의 소부장 현황과 AI의 역할

대한민국 방위산업은 핵심 소재·부품·장비(소부장)의 해외 의존도가 높아 산업 발전에 구조적 한계를 보이고 있다. 이러한 상황에서 AI 기술은 소부장 산업의 체질 개선과 경쟁력 강화에 중요한 역할을 담당할 것으로 기대된다.

AI는 스마트 소재 개발을 가속화하여 첨단 방위산업에 필요한 소재 국산화에 기여하고, 부품 제조 공정의 최적화와 자동화를 통해 생산성과 품질을 향상시킨다. 또한 AI 기반 예측 유지보수 시스템을 통해 장비의 수명을 연장하고 운영 효율성을 제고하며, 공급망 관리를 고도화하여 안정적인 소부장 수급과 리스크 관리를 강화할 수 있다.

#### 2.1.1 소부장의 해외 의존과 방위산업의 한계

방위산업이란 국가 방위를 위해 무기와 군사장비의 연구개발·생산·유통을 담당하는 국가안보 핵심 산업으로서, 자주국방과 군사력 건설에 필수적 역할을 수행하고 있다. 대한민국 방위산업은 핵심 부품과 소재의 약 79%를 해외에 의존하고 있으며, 이는 글로벌 공급망 변동성에 취약한 구조를 초래한다. [3] 예를 들어, K2 전차는 독일산 엔진과 변속기에 의존해 초기 생산이 지연되었으며, 한국형 차세대 전투기 KF-X 전투기의 개발 과정에서 미국이 AESA 레이더, IR 탐색추적장비 등 4개 핵심 기술의 이전을 거부하면서, 한국은 해당 기술을 자체 개발해야 했고 그 결과 사업 일정 지연 및 개발비 추가 비용이 발생했다. [5]

또한 국내 방위산업 분야에서는 무기체계 핵심소재인 알루미늄합금 등 경량소재와 세라믹, 복합소재, 내열소재, 등을 대부분 수입에 의존하고 있다. [5] 국방과학연구소(이하 ADD)를 중심으로 첨단 방산소재의 국산화 연구가 추진되었으나, 중장기 방산소재개발 정책의 부재, 첨단방산소재의 방산물자 미지정, 관련 기초통계 부재, 방산원가제도에 따른 소재개발 유인 부족, 국산화를 산정방식의 문제, 경제성 부족 등의 [6] 이유로 첨단방산소재의 국산화가 크게 저조한 실정이다.

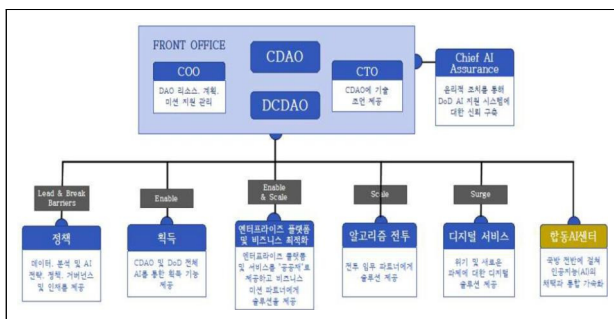
2023년 한국재료연구원·KIET산업연구원의 국방핵심소

재 실태조사 결과에 따르면, 2022년 기준 국방핵심소재 10종의 총 조달금액 8,473억원 중 78.9%(6,684억원)을 수입에 의존하고 있다고 한다. 특히 희토류, 리튬, 반도체 등 핵심소재의 경우 중국 의존도가 높아 공급망 리스크와 지정학적 불안정성에 매우 취약한 상태이다.[7][8]

특히, 방산경쟁력 강화를 위해서는 첨단 IT 소부장 기업의 역량강화가 필수적인데, 한국 소부장 산업의 경쟁력은 선진국 대비 3~5년 뒤쳐진 것으로 알려져 있다.[9][10] 이러한 문제는 첨단 기술로 무장한 글로벌 방산 강국들 사이에서 경쟁력을 약화시키며, 국산화와 기술 독립의 필요성을 더욱 부각시키고 있다.

### 2.1.2 AI가 소부장 강화에 미치는 영향

AI는 방위산업 소부장의 국산화와 생태계 강화를 위한 혁신적 도구로 활용될 수 있다. 즉, AI와 소부장 산업의 융합 모델 개발은 첨단 기술과 제조업의 접목을 통해 산업적 경쟁력과 경제적 지속 가능성을 높이고, 제조 과정의 혁신을 도모하기 위한 중요한 방향성을 제시한다. 특히 미국, 영국, 호주 등 주요 국가들은 국방 AI통합 전략과 거버넌스를 구축해 AI기술개발, 인력양성, 생태계 조성에 집중하고 있다.[11][12] 미국방부는 AI신속역량반과 합동인공지능센터(JAIC), 최고 디지털인공지능국(CDAO)등을 통해 AI도입을 가속화하고 있고[12] 한국은 주요국에 비해 국방 AI기술 수준에서 약 4.1년 정도 뒤쳐져 있다.[11] 아래 <그림 1>은 미 국방부에서 디지털 인공지능국안에 '합동AI센터'가 있는 것을 볼 수 있다. 여기서는 국방 전반에 걸쳐 AI의 채택과 통합을 가속화하는 역할을 하고 있다.



<그림 1> 미 국방부 CDAO조직도

자료 : 미 국방부 DOD

#### 2.1.2.1 AI 기반 스마트 소재(Smart Materials)개발

AI는 기계 학습을 통해 소재의 성능 및 특정 물질의 특성을 예측하고 최적화하여 신소재 설계를 가속화하고 효율적으로 신소재를 개발할 수 있다. 예를 들어, AI를 활용하여 고도한 신소재 설계를 위해 머신러닝 알고리즘과 실험 데이터를 결합하고, 재료의 미세구조와 물리적 특성 간의 상관관계를 모델링할 수 있다. 특히, 인공신경망(ANN) 및 심볼릭 AI의 결합은 고엔트로피 합금(High Entropy Alloys, HEA) 코팅 개발 등의 혁신적인 소재 연구에 적용될 수 있다.[14][15]

또한, AI는 데이터베이스와 연결하여 가상 실험을 수행하고 나노소재 설계에 최적화된 시뮬레이션 환경을 제공함으로써 반도체, 전지, 의료 기기 등에 사용되는 소재를 효과적으로 개발하는 데 도움을 준다.[16] 미국 매사추세츠 공과대학교(MIT)는 AI를 활용하여 유기 합성 시스템을 구축, 약 1,250만 개의 반응 데이터를 기반으로 최적의 합성 조건을 도출하고, 수많은 합성 시도를 단축했다.[16] 이러한 연구는 AI가 신소재 개발에서 혁신적인 가능성을 제공한다는 점을 입증한다.

#### 2.1.2.2 부품 제조 공정의 최적화와 자동화

제조 공정에서 AI는 자동화와 데이터 분석을 통해 생산성을 향상시키고 불량률을 감소시킨다.[16] 소부장 제조에서는 공정의 최적화와 안정성이 중요한데 AI는 제조 공정 도중 생성되는 대규모 데이터를 실시간으로 분석하여 결함을 사전에 탐지하고, 생산 매개변수를 동적으로 조정하여 생산 효율을 극대화하고 결함율을 최소화하는데 기여한다. 예를 들어, 적층 제조(Additive Manufacturing) 중 AI를 도입하면 결함 발생 가능성을 예측하고 공정 조건을 자동 조정함으로써 품질을 향상시킬 수 있다.

사출성형 공정에서도 AI와 IoT를 결합해 생산 효율성을 높일 수 있다. 센서를 통한 공정 모니터링과 데이터 축적을 연계한 AI 모델은 조건 변화에 따른 제품 결함을 최소화하고, 공정 안정성을 확보할 수 있다.[17] 이는 자동차 및 의료 기기 제조 분야에서 유용하게 사용되는 방식이다.

이와 같이 AI 기반의 실시간 제조 시스템은 센서 데이터와 학습 모델을 통해 결함을 예측하고, 새로운 제조 공

정을 설계하며, 최적화를 통해 자원 낭비를 줄이는 방향으로 발전할 수 있다. 이는 전자 부품 제조뿐만 아니라 자동차와 항공우주 산업 등 다양한 산업에도 적용 가능하다.

2.1.2.3 AI기반 예측 유지보수(Predictive Maintenance)

AI기반 예측 분석은 장비의 수명을 연장하고 유지보수 비용을 절감하며, MRO(정비·수리·운영) 생태계에서 경쟁력을 강화한다. 다시 말해 AI는 예측 유지보수(Predictive Maintenance)의 구현에 중요한 역할을 하는데 IoT 장비와 연계된 AI알고리즘은 기계 설비의 센서 데이터를 분석하여 고장을 예측하고 유지보수 시기를 최적화할 수 있다.[18] 이는 기존의 반응형 또는 정기 유지보수 방식에서 벗어나 데이터 기반 예측 접근 방식을 채택하도록 하며, 산업 설비의 가동 중단 시간을 단축하고 신뢰성을 높이는 데 기여한다.

또한, IIoT(산업용 사물인터넷)<sup>1)</sup>와 AI의 결합은 스마트 팩토리를 가능하게 하고, 장비의 성능 저하를 조기에 탐지하고 수명을 연장시킬 수 있다. 예를 들어, 산업용 IoT 장비와 결합된 AI모델은 전력 소비량, 진동 데이터, 온도 상승 등의 데이터를 분석하여 고장을 효율적으로 예측할 수 있는데 이러한 시스템은 항공우주 및 자동차 부품 제조 산업에 널리 적용되고 있다. 또한 비계획적인 생산 중단으로 인한 손실도 줄일 수 있다.[16]

연구에 따르면, AI기반 예측 유지보수 시스템을 도입한 미국 GE(General Electric)기업에서는 장비 고장률을 30%이상 낮추고 유지보수 비용을 25% 절감했고, 독일 BMW공장은 AI를 활용한 실시간 모니터링을 통해 공장 설비의 가동률을 15%이상 향상시켰다고 한다.[17][18][19]

2.1.2.4. 공급망 관리(Supply Chain Management, SCM)

소부장 산업은 복잡한 글로벌 공급망에 의존하며, 특정 국가나 기업의 공급 중단은 전체 생산 라인에 영향을 미칠

수 있다. 여기서 AI는 IoT, 센서 네트워크, 블록체인 등의 기술과 결합되어 공급망 단계별 데이터를 실시간으로 수집하고 분석하고 이를 통해 문제가 발생할 가능성이 있는 지점을 사전 파악하여 대응하는 공급망 가시성이 높으므로 활용도가 높다.

또한, 기상 정보, 정치적 변화, 원자재 가격 변동 등 공급망에 영향을 미칠 수 있는 데이터를 종합적으로 분석하여 잠재적 리스크를 사전에 경고하고, 특정 벤더의 재무상태가 악화되었거나, 물류 흐름에 차질이 생길 가능성도 AI가 자동으로 감지할 수 있다.[20] 즉 AI가 물류 경로를 분석하여 비용 절감과 운송 시간을 단축하고 트래픽 데이터를 분석해 가장 빠르고 경제적인 운송 경로를 제시하거나, 물류 차량의 적재 효율을 극대화하는 방안을 제공하는 것이다.



〈그림 2〉 공급망센터 체계

자료 : 산업통상자원부 보도자료

3.1. AI 기반 소부장 생태계 강화를 위한 전략

소부장 산업 발전을 위해서는 AI 기술을 활용한 국산화 전략이 필수적이며, 이를 위해 AI 기반 수요 예측, 제조 공정 최적화, R&D 로드맵 수립이 필요하다. 더불어 방위산업 소부장의 글로벌 경쟁력 확보를 위해 AI 기반 수출 전략을 마련하고, 디지털 트윈 기술을 활용하며, 글로벌 협력과 기술 교환을 추진해야 한다. 이러한 발전을 지속하기 위해서는 AI 중심의 정부 지원을 확대하고, AI와 사이버보안을 결합한 소부장 보호 체계를 구축하는 등 소부장 생태계 강화를 위한 정책적 제도화가 뒷받침되어야 한다.

1) IIoT는 산업용 사물 인터넷(Industrial Internet of Things)의 약자. 산업 어플리케이션에서 사물 인터넷 기술(연결된 기계, 장치, 센서)을 사용하는 것을 의미한다.

### 3.1.1 소부장 국산화를 위한 AI 기술 투자

#### 3.1.1.1 AI 기반 수요 예측

##### 1) 머신러닝 기반 수요 예측

AI를 활용한 수요 예측은 다양한 인공지능 기술과 알고리즘을 결합하여 미래의 수요를 예측하는 과정을 의미한다. 이는 기존의 통계적 방법보다 더욱 정확하고 세부적인 데이터를 바탕으로 예측을 수행하며, 여러 산업에서 수요 예측의 효율성을 크게 향상시킬 수 있다. 머신러닝은 과거 데이터를 학습하여 사용자의 새로운 데이터를 예측하는 강력한 도구로 기술로는 아래와 같은 것들이 있다.

- ① 결정 트리과 랜덤 포레스트(Random Forest) : 복잡한 데이터 interdependency를 표현하는 데 유용하며, 공급망의 수요를 추정하는 데 널리 사용한다.[22]
- ② Gradient Boosting 및 XGBoost : 데이터의 패턴을 효율적으로 포착하여 더 높은 정확도로 수요를 예측한다.[23]

실제 사례에서는 머신러닝 모델을 적용해 전통적인 예측 방법 대비 34.6% 예측 정확도가 향상된 결과를 관찰할 수 있었다.[24]

##### 2) 딥러닝 기반 수요 예측

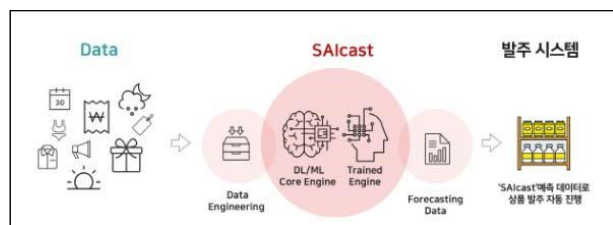
딥러닝은 대규모 복잡한 데이터 패턴을 학습하여 더욱 정교한 수요 예측을 가능하게 하는 것으로 주요 딥러닝 기법은 다음과 같다.

- ① 순환 신경망(RNN)<sup>2)</sup>: 데이터의 시간적 흐름을 고려하여 패턴을 분석한다. 장단기 메모리(LSTM)<sup>3)</sup>는 RNN의 확장으로, 장기 패턴 학습에 강점을 가져 에너지 수요 예측에 효과적이다.[25]
- ② 합성곱 신경망(CNN)<sup>4)</sup>: 이미지 데이터를 처리하는

2) 순환 신경망(Recurrent neural network, RNN)은 인공 신경망의 한 종류로 유닛간의 연결이 순환적 구조를 갖고 있다.  
 3) 장단기 메모리(Long Short-Term Memory, LSTM)는 순환 신경망(RNN) 기법의 하나로 셀, 입력 게이트, 출력 게이트, 망각 게이트를 이용해 기존 순환 신경망(RNN)의 문제인 기울기 소멸 문제(vanishing gradient problem)를 방지하도록 개발된 것이다.  
 4) 합성곱 신경망(컨볼루션 신경망, Convolutional neural network, CNN)은 시각적 영상을 분석하는 데 사용되는 다층의 피드-포워드적인 인공신경망의 한 종류이다.

데 주로 사용되지만 다양한 수요 데이터에서도 패턴을 추출하는 데 효과적이다.[26]

- ③ 하이브리드 모델 : CNN과 LSTM을 조합한 모델은 비선형적이고 복잡한 데이터 특성을 잘 파악하며 재생 가능 에너지 관리와 같은 분야에서 뛰어난 성능을 갖고 있다. 특히, 하이브리드 딥러닝 모델은 해마다 8~12%의 예측 정확도를 향상시키는 것으로 보고되고 있다.[27]



〈그림 3〉 사이 캐스트(SAICast)

자료 : 신세계아이앤씨

이렇듯 AI기반 수요예측 시스템을 국가 간 국제품질보증제도<sup>5)</sup>에 도입하여 품질 데이터 교류 등 품질 안정화를 위한 부분을 업체와 정부가 협력한다면 군, 정부, 업체들 간의 제도 개념 공유 및 상호간 유기적 효율적인 국제 품질 정보 획득 및 제도 교류 활성화로 국내 제도 발전을 통한 군수품 품질 향상에 효과적일 것으로 기대한다.

#### 3.1.1.2 AI로 부품 제조 공정 최적화

AI 기반의 스마트 제조 시스템을 도입하여 부품 생산 공정을 자동화하고 품질 관리를 혁신한다. 예를 들어, 제조 데이터를 실시간으로 분석해 불량률을 줄이고 생산 효율성을 극대화한다. AI는 제조 공정에서 데이터를 기반으로 의사결정을 자동화하고, 공정의 복잡성과 변동성을 줄여 생산성을 향상시킨다.

- 1) 데이터 분석 및 공정 최적화 : 제조 공정에서 발생하는 대규모 데이터를 분석해 불량률을 낮추고 생산 속도를 향상시킬 수 있다. 데이터를 통해 공정의 병목
- 5) 국제품질보증제이란 구매국의 요청에 따라 공급 국에서 수출하는 군수품 및 용역에 대하여 공급국의 정부가 구매국을 대신하여 정부품질보증을 제공하는 활동을 말한다.

현상을 예측하고 필요한 부분을 조정한다.[28]

- 2) 시뮬레이션과 예측 : AI를 활용한 디지털 트윈과 시뮬레이션 기술은 제조 라인의 개선을 위한 시뮬레이션 환경을 제공하며 공정의 최적 상태를 예측한다.[29]
- 3) 실시간 문제 해결 : AI는 실시간으로 데이터를 분석하여 공정 중 발생하는 이상 상황을 즉시 감지하고 필요한 조치를 취한다.[30]

AI 기술은 제조 공정의 각 단계를 최적화하고 자원의 효율적 사용을 지원하는데 이를 위해 사용되는 주요 AI 기술은 다음과 같다.

- ① 머신러닝을 활용한 공정 제어  
머신러닝 모델은 공정 데이터를 학습하여 문제 원인을 정확히 파악하고, 효율적인 공정 운영을 가능하게 한다.  
예를 들어, 공정 변수를 조정해 최적의 결과를 도출하며, 이는 부품 성형, 열처리 등의 단계에서 품질을 개선하는 데 유용하다.[31]
- ② 컴퓨터 비전 기반 품질 검사  
AI 기반의 컴퓨터 비전 기술은 제조 공정 중 발생하는 결함을 빠르게 탐지하고 수동 검사 과정을 자동화한다.[32] 이를 통해 검사 속도를 높이고, 결함을 조기에 발견해 생산 품질을 높인다.
- ③ 딥러닝을 통한 이상 탐지  
딥러닝 알고리즘은 공정 데이터를 분석하여 패턴과 이상 징후를 탐지하여 이를 바탕으로 공정 중 불규칙한 데이터나 오류를 신속히 감지하여 생산 손실을 줄인다.[33]

4) 실제 AI 활용 사례

- ① 자동차 부품 제조 공정  
자동차 부품 공정에서는 AI를 통해 생산 계획의 정확도를 높이고, 공정 데이터를 기반으로 문제를 예측하고 개선 방향을 제안하고 이를 통해 생산성은 약 25~30% 향상되었으며, 불량품 발생률이 현저히 감소했다.[34]
- ② 전자 부품 사출 공정  
정밀 전자 부품 제조에서 AI 기반의 시뮬레이션 기

법은 사출 성형 시 온도와 압력을 최적화하여 공정 변수를 조정하고 부품 품질을 높였다. 이것은 생산 속도를 약 15% 개선하는 효과를 보였다.[35]

- ③ 항공 소재 부품 제조  
Ti64 합금 체결부품의 제조 공정에서 AI는 단조 및 가공 단계의 변수를 최적화해 오류 발생을 방지하고 높은 신뢰도를 요구하는 항공 산업의 품질 기준을 충족시켰다.[36]

3.1.1.3 소부장 R&D 로드맵 수립

2025년 2월, 국방기술진흥연구소(이하 국기연)는 '25~'29 무기체계 소재·부품 기획서(이하 기획서)를 최초 발간했다. 이번에 발간한 기획서에는 체계적인 국산화 개발 사업추진을 위하여 새롭게 구축한 사업기획체계와 함께 방위사업청의 「2025년 소재부품 국산화 추진전략」을 바탕으로,[37] 국내 방산 첨단 소재·부품 공급망 확보에 필요한 개발과제의 소요조사와 기술분석 및 사업화전략 분석 결과를 제공하고자 한 것이다.

부품국산화 개발사업은 무기체계의 소재·부품 국내 개발촉진과 방산분야 우수 중소기업 육성을 위하여 부품국산화 개발과제 및 주관기업을 선정하여 정부가 개발비를 지원하는 사업이다.

〈그림 4〉은 대상체계, 개발방식, 개발목적, 개발기관에 따라 달라진 개발 사업을 보여준다. 특히, 기존에 위탁연구 개발기관으로만 참여 가능했던 정출연, 전문연, 대학 등 비영리기관의 참여범위가 공동연구개발기관으로 확대되어 민간의 우수 혁신기술의 국방 유입 여건이 더욱 활성화되는 계기가 되었다. 또, 국방 국내 부품이던 단종(또는 예상)이거나 무기체계 기능·성능·편의성 향상에 필요한 부품



〈그림 4〉 부품국산화 개발사업

자료 : 국방기술진흥연구소, '25~'29 무기체계 소재·부품 기획서(2025. 2.)

의 성능개량 개발이 목적이라면 개발 추진이 가능하고[37] 사업유형에는 개발목적, 체계적합성 시험 비용, 정부지원금 규모 등에 따라 다음과 같이 구분하였다.

구분	핵심부품국산화	수출연계형부품국산화	전략부품국산화
목적	무기체계의 원활한 성능 발휘에 필수적인 부품개발	수출 중 또는 예정인 무기 체계에 적용되는 부품개발	방위산업을 선도하여 개발 시 기술·경제적 파급효과가 큰 부품
선정중점	핵심부품여부, 기술파급효과, 경제성(내수중심) 등	수출가능성, 수출규모, E/L여부 등	다체계 적용 가능성, 기술/경제적 파급효과 등
개발기간	최대 5년 이내		
정부 지원금*	최대 100억원 한도 내 기업유형별 차등 지원	최대 100억원 한도 내 기업유형별 차등 지원	최대 375억원 한도 내 기업유형별 차등 지원 (과제비 최대 500억)
체계적합성 시험 비용	정부지원 100% (정부지원금에 포함)	정부지원 75% (정부지원금에 포함) 체계업체 부담 25%	기업유형별 차등* 지원 (정부지원금에 포함)
혜택	주관기관 : 수의계약 가능 (최장 5년, 단 연구개발확인서 발급 시) 체계적합성시험 지원 체계업체 : 상생협력확인서 발급		

\* (대기업) 총 개발비의 50% 이내, (중견기업) 총 개발비의 70% 이내, (중소기업) 총 개발비의 75% 이내

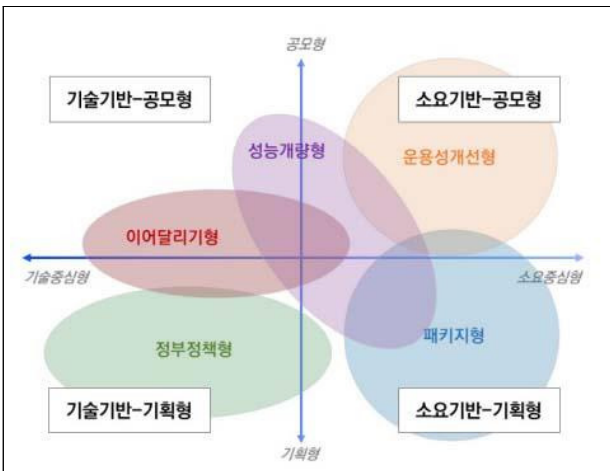
〈그림 5〉 부품국산화 개발사업

자료 : 국방기술진흥연구소, '25~'29 무기체계 소재·부품 기획서(2025. 2.)

국기연은 △국내 방산 첨단 소재·부품 공급망의 선제적 확보, △무기체계 운용·정비성 및 군수지원능력 향상, △민간 우수기술의 국방분야 적용확대의 관점에서, 개발이 필요한 5가지 추진중점 과제 트렌드를 선정하고 각 과제별 사업화 전략을 기획서에 제시하였다.[37]

※ 5가지 추진중점 과제 : 패키지형/정부정책형/성능개량형/운용성개선형/이어달리기형

특히 'K1계열 전차 부품 패키지 과제'는 운영유지·장비가동 문제를 해소하고, 구형장비의 디지털화·통합화·소형



〈그림 6〉 5가지 유형을 중점 과제모델

자료 : 국방기술진흥연구소, '25~'29 무기체계 소재·부품 기획서(2025. 2.)

화 및 기능·성능 확장성 확보를 위하여 국산화개발이 필요한 14개 부품의 사업추진 전략 분석이 이번 기획서에 담겼다.

또한 방호용 대드론 시스템, 상황인식장치, 유기압현수 장치용 질소압력 진단시스템 등은 기존에 없던 기능과 성능을 추가하는 형태의 과제로써 무기체계 운용성과 정비성을 획기적으로 개선시킬 수 있는 부품 성능개량형 과제도 포함되어 있다.[37]

이 기획서는 정부와 민간이 협력하여 AI를 활용한 소부장 국산화 로드맵을 수립하고, 기술 개발 및 상용화를 위한 장기적 지원 체계를 마련하는데 단초가 될 것이다.

### 3.1.2 방위산업 소부장의 글로벌 경쟁력 확보

#### 3.1.2.1 AI 기반 소부장 수출 전략

AI 기반 소부장 수출 전략은 단순히 AI기술을 도입하는 것을 넘어, 데이터 확보, 인재 육성, 기술 활용, 협력 체계 구축 등 다방면의 노력을 통해 수출 경쟁력을 강화하는 것을 목표로 한다. AI기반 수출 전략의 핵심은 양질의 데이터를 확보하고 이를 효과적으로 활용하는 것이다. 스마트 팩토리 내 설비, 공정, 품질 등 다양한 데이터는 AI 알고리즘을 훈련하고 최적화하는 데 필수적이며, 이를 통해 생산성을 향상시키고 불량률을 감소시킬 수 있다. AI 알고리즘의 성능을 극대화하기 위해서는 정확하고 일관된 데이터를 확보하는 것이 필수적인데, 데이터 전처리(노이즈 제거, 결측치 처리), 데이터 변환 및 정규화 등 다양한 기법이 포함된다. 노이즈는 데이터의 신뢰성을 저하시킬 수 있으므로, 이를 사전에 제거하는 과정은 매우 중요하다. 결측치는 데이터를 분석하는 과정에서 자연스럽게 발생할 수 있으며, 이를 보완하지 않으면 알고리즘의 정확성을 해칠 수 있다. 따라서 빈값을 평균, 중앙값, 또는 다른 기법으로 대체하는 것이 필요하다.

또한, 데이터 변형 기법은 데이터를 AI 모델이 이해할 수 있는 형태로 변환하는 과정으로 예를 들어, 범주형 변수를 숫자형으로 변환하는 원-핫 인코딩(One-Hot Encoding)을 통해 모델이 효과적으로 학습할 수 있도록 도와줍니다.

6) 수집된 데이터 셋 중 관측되지 않은 특정 확률변수의 값을 의미

데이터의 범위를 조정하는 정규화나 표준화 기법 역시 AI 모델의 학습 과정에서 큰 도움이 된다. 이러한 기법은 특히 서로 다른 단위를 가진 데이터가 많을 때 효과적이다. 데이터 전처리하는 최종적으로 모델의 예측력을 향상시키고, 보다 안정적이고 신뢰할 수 있는 결과를 이끌어내는 데 기여한다.[38]

이러한 AI 기술을 활용하여 차별화된 제품과 서비스를 개발하고, 글로벌 시장에서 경쟁 우위를 확보하는 데 초점을 맞춘 수출 전략은 다음과 같다.

- 1) 타겟 시장 선정 : AI 기술 수요가 높은 시장을 분석하고, 해당 시장에 맞는 제품과 서비스를 개발한다. 예를 들면, LOD(Linked Open Data)기반 메타데이터 모형을 활용하여 다양한 기관에서 분산 관리 중인 정보를 통합하고[39] 지속적으로 업데이트하는 방식으로 신뢰성 높은 시장 정보를 제공한다.
- 2) 차별화된 제품 개발 : AI기술을 활용하여 기존 제품의 성능을 향상시키거나, 새로운 기능을 추가하여 차별화된 제품을 개발한다. KISTI-ML플랫폼<sup>7)</sup>을 활용하여 머신러닝 기반 AI모델을 웹 기반 GUI를 통해 쉽고 빠르게 개발할 수 있도록 지원하며, 커뮤니티 기연구자 및 산업계 협력으로 제품 개발 가속화할 수 있다.
- 3) 마케팅 강화 : AI기술을 활용한 제품의 장점을 적극적으로 홍보하고, 글로벌 시장에서 브랜드 인지도를 높인다. 즉, 기존 기업 ERP, CRM(Customer Relationship Management)시스템과 연동 가능한 통합형 플랫폼으로 효율적 디지털 마케팅 운영 및 실시간 데이터 분석을 지원할 수 있다.

앞으로 이런 측면들을 고려한 AI기반 소부장 시스템이 자리를 잡게 된다면, 대한민국 제조업 경쟁력은 한층 높아지고, 새로운 성장 동력을 좀 더 효율적으로 창출해 낼 것이다.

### 3.1.2.2 AI와 디지털 트윈 기술 활용

디지털 트윈은 물리적(Physical) 세계와 동일한 디지털(Digital) 쌍둥이를 만드는 기술이다. 이 기술은 생산성 개

7) 머신러닝 기반 AI모델을 웹 기반 GUI를 통해 쉽고 빠르게 개발할 수 있도록 지원하며, 커뮤니티 기반 데이터 및 전처리 코드 공유가 가능하게 하는 것

선은 물론 다양한 사회문제까지 해결할 것으로 기대되면서 제조 이외에 소매·교통·도시 분야까지 적용분야가 확대되고 있다. 향후 10년 동안은 팩토리 분야에서 가장 큰 수혜가 예상되며, 2025년 이후에는 자율주행 및 헬스케어 등 보수적인 산업까지 도입이 확산될 것으로 전망되는데 제조 분야는 기술도입에 대한 수용성이 높고 관련 규제가 약하기 때문에 상대적으로 빠른 도입이 가능한 특징을 가지고 있다. 더불어 디지털 트윈 공간(Digital Twin Space, DTS)의 개념에서의 공간정보는 정태적(情態的) 표현 수준에서 벗어나 현실세계와 가상세계를 서로 연결·상호 작용이 가능한 동적(動的)으로 발전하고 있다.[41] 또, 초연결, 초융합, 초지능 기술의 발전에 힘입어 물리적 환경과 사이버 환경이 융합하는 ‘사이버물리시스템(Cyber-Physical Systems, CPS)’이 4차 산업혁명과 지능정보사회를 견인할 것으로 예상된다. 현실 세계와 사이버 시스템을 유기적으로 결합하여 자연환경을 스스로 인지하고 주어진 임무를 수행하는 스마트 시스템이다.

사이버 물리 시스템은 2006년에 미국 국립과학재단(NSF: National Science Foundation)에서 처음 사용하였다. NSF는 네트워크 기술과 정보통신(IT) 기술이 미래의 산업에 매우 중요한 역할을 할 것으로 인식하고, CPS 기반의 접근 방법을 제시하였다. CPS는 인공지능(AI), 빅데이터(big data) 등의 기술과 접목하여 더욱 지능화될 수 있고 새로운 소자와 센서 기술의 발달로 독립 CPS 시스템에서 대규모 CPS SoS(system of systems)까지 구현이 가능하다. 스마트 제조업, 운송, 재난 안전, 건강, 의료, 로봇, 스마트 그리드(smart grid), 스마트 공장(smart factory), 스마트 도시(smart city) 등 여러 응용 분야에 적용할 수 있다. 따라서 우리 생활과 밀접하게 관련되어 CPS 신뢰 가치(trust-worthy)가 중요하다. 응용 분야에 따라 신뢰 가치(trustworthiness)의 특성 요소와 요구 수준이 다르나 기본적으로 임무의 실패율(failure rate)을 나타내는 신뢰성(reliability), 필요한 시간에 서비스가 가능한 정도를 나타내는 가용성(availability), 실패 후 얼마나 빨리 복구되는가를 표시하는 복원력(resilience), 프라이버시 방지(protection)와 관련된 프라이버시(privacy) 대책, 자연환경과 주변 사람 또는 운용자의 안전(safety)에 관련된 에러율(error rate)과 통신이나 전자 공격(electronic attacks)의 방어 능력을 나타내는 물리 보안(physical

security)과 사이버 공격에 대한 방어 능력인 사이버 보안(cyber security) 등을 만족해야 한다.[42]

CPS는 적응성, 복원력, 안전 및 보안성 그리고 유용성 등의 기술 발전을 통하여 기능과 성능을 향상할 수 있을 뿐만 아니라 우리가 기기나 시스템을 대하는 방식을 바꿀 수도 있다. 일반적으로 CPS는 현실 세계의 정보를 수집·처리하여 시스템을 제어하는 데 중점을 두고 디지털 트윈은 현실 세계의 정보를 바탕으로 가상 세계에 현실과 같은 환경을 구현하는 데 중점을 둔다. 따라서 CPS에서 필요한 최적의 분석과 의사결정을 도출할 때, 디지털 트윈으로 만든 가상 세계에서 무한 번의 시뮬레이션을 활용할 수 있다. 이런 관점에서 디지털 트윈은 CPS에서 사이버 시스템을 구성하는 하나의 요소로 작용한다.

이런 특징을 가지고 있는 디지털 트윈 기술과 AI를 통해 소부장 제품이 글로벌 경쟁력 있는 제품으로 거듭날 수 있도록 필요한 항목들을 정리하였다.

- 1) 데이터 확보 및 활용 : 제품 설계, 생산, 유통, 유지보수 등 전 과정에서 발생하는 데이터를 체계적으로 수집하고 분석하여 제품 경쟁력 향상에 활용한다.
- 2) 디지털 트윈 기술 도입 : 물리적 제품과 동일한 디지털 쌍둥이를 만들어 시뮬레이션을 통해 설계 및 생산 과정의 오류를 사전에 검증하고, 최적화한다.
- 3) AI 기술 접목 : 데이터 분석, 예측, 최적화 등에 AI 기술을 접목하여 제품의 성능 향상과 생산성 개선을 추구한다.
- 4) 모듈러 생산 체계 구축 : 개인 맞춤형 생산을 위한 모듈러 무빙 팩토리를 구축하여 생산 유연성을 확보한다.
- 5) 소비자 중심 접근 : 소비자의 요구와 선호도를 심층적으로 분석하여 제품 디자인 및 기능에 반영한다.
- 6) 디지털 제품 정보 관리 시스템 구축 : 설계, 생산, 유통, 유지보수 등 전 과정의 정보를 체계화하고 재사용 가능한 형태로 축적한다.
- 7) 시뮬레이션 기술 활용 : 제품 설계 및 생산 과정에서 시뮬레이션 기술을 활용하여 시제품 제작 횟수를 줄이고 개발 비용을 절감한다.
- 8) 디지털 유지보수 체계 구축 : 무선 센서 네트워크(USN) 등의 기술을 활용하여 원격 모니터링 및 유지보수 체계를 구축한다.

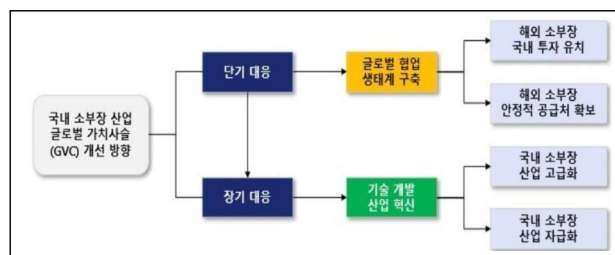
9) 정책 지원 활용 : 정부의 디지털 전환 지원 정책을 적극 활용하고, 규제에 대한 대응 방안을 마련한다.

10) 국제 경쟁력 강화 : 글로벌 시장의 트렌드를 분석하고, 디지털 트윈과 AI 기술을 활용한 차별화된 제품으로 국제 경쟁력을 강화한다.

이러한 종합적 항목을 통해 소부장 제품의 경쟁력을 강화하고, 디지털 트윈 기술을 활용하여 소부장 제품의 설계, 테스트, 생산 과정을 시뮬레이션하고 최적화함으로써 글로벌 경쟁력을 디지털 경제 시대에 대응할 수 있는 기반을 마련할 수 있다.

### 3.1.2.3 글로벌 협력과 기술 교환

현대 사회에서는 국가 간 정치, 경제, 사회, 문화적 측면의 교류와 협력이 활발해지면서 글로벌 세계에 대한 인식이 점차 높아지고 있다. 특히 소부장 산업에서의 글로벌 협력은 국제 경쟁력 확보를 위한 필수 요소로 부각되고 있다. 국제경제 및 무역에서 GVC<sup>8)</sup>(글로벌 가치사슬)라는 새로운 패러다임의 변화는 중소기업에게 매우 중요한 의미를 가지며, 전 세계 기업들은 글로벌 가치사슬 환경에 맞게 상품을 생산하고 소비할 수 있는 장소로 전 세계를 대상으로 하고 있다. 이러한 글로벌 환경 속에서 기술을 기업 경쟁우위의 원천이 되는 전략적 자산으로 간주하는 지식기반 기업이론 관점에서는 새로운 기술개발을 목적으로 하는 성공적인 협력관계를 기업의 지속적인 성장을 위한 중요한 전략으로 고려하고 있다.



〈그림 7〉 국내 소부장 산업 GVC 개선방향

자료 : 대외경제정책연구원 한중일 소재·부품·장비 산업의 GVC 연계성 연구(2020)

8) GVC는 글로벌 가치사슬(Global Value Chain)을 뜻하며, 기업이 제품이나 서비스를 생산하기 위해 자원을 결합하는 과정을 의미한다.

### 3.1.3 소부장 생태계 강화를 위한 정책적 제도화

방위산업 생태계란 '연구개발 → 생산 → 납품 → 유지 보수(MRO)'에 이르는 전 주기에 걸쳐 기업, 정부, 군, 연구기관이 유기적으로 연계된 구조를 의미한다. 즉 방위산업을 둘러싼 인력, 기술, 자본, 시장이 선순환 하는 구조를 만드는 것을 의미한다. 따라서 방산생태계 기반의 강화는 몇몇 기업의 일회성 수출 성과가 아니라 산업 전반의 체질 개선과 경쟁력 향상을 지향한다는 것이므로 K-방위산업의 지속 발전을 위해서는 개별 무기 수출 성공에 일희일비하기보다 전체 산업 생태계를 강화하는 거시적 관점의 정책이 요구된다. 그동안 방위산업 분야에 대한 연구는 있었으나,[54][55] 국가 정부의 정책, 제도 및 방위산업 체계의 변천과정에 관한 연구들이 차지하는 비중이 높았고[57] 상대적으로 소부장에 관한 연구가 부족함을 느꼈다. 특히 AI와 연결하여 2023년 '가칭 소부장 알키미스트(Alchemist) 프로젝트'<sup>9)</sup>가 있었으나,[60] 이를 바탕으로한 소부장 생태계에 대해 방법을 고민한 연구는 없었다.

따라서 정부 정책도 특정 주력 기업이나 품목만 지원할 것이 아니라 소재·부품·장비 중소기업부터 대형 방산업체, 국방 연구기관(ADD 등), 군수 행정기관(방위사업청 등)에 이르기까지 전반을 아우르는 생태계적 지원체계를 가지고 1~2개 제품의 흥행에 의존하는 취약한 산업구조를 탈피하고 '저변이 탄탄한 방산 생태계'를 구축해 미래 불확실성에 대비해야 한다.

#### 3.1.3.1 AI 중심의 정부 지원 확대

소부장은 방위산업에서 자립적이고 독립적인 생산 체계를 구축하는 데 핵심적인 역할을 한다. 방위산업 기술의 보호와 발전은 신냉전 시대의 국제 경쟁에서 기술과 자원의 자급자족을 가능하게 하며, 글로벌 방위산업 기술 경쟁속에서 국가적 이익을 확보할 중요한 기반이 된다.

특히 정부는 방위산업 기술과 소부장의 중요성을 인지하며 법적 보호 체계를 마련하고, 침해나 유출의 방지 방

안에 대한 정책적 개선을 통해 산업 경쟁력을 강화하고 있다. 이를 통해 K-방위산업은 사이버 위협에 보다 효과적으로 대응하고, 국내 기술 자립도를 높이는 데 기여하게 되므로 AI 기반 소부장 연구개발에 대한 정부의 지원을 확대하고, 방위산업 계약법을 개정하여 AI 기술 투자와 R&D 활동을 장려한다.

정부는 인공지능 기술 지원에 있어 정책 방향, 프로그램 설계, 프로세스 등 다양한 부문에서 문제점을 해결하고, 중소기업 R&D 지원 프로그램이 기업의 기술개발을 위한 '지원'보다는 R&D 자금 지원에 대한 '관리'에 초점을 맞추는 문제를 해결하기 위한 정책 개선이 필요하다.

성공적인 R&D 지원을 위해서는 '관리'가 아닌 '육성' 중심의 중소기업 R&D 지원 패러다임 전환, 혁신역량과 혁신의지가 뛰어난 중소기업의 R&D 집중 지원, 수요자 밀착형 R&D 지원 시스템 구축 등이 필요하다. 또한 프로그램 차원의 개선 방안으로는 정부의 R&D 지원 유연성 확보, 기업 규모와 성장주기에 맞는 차별화된 R&D 정책 프로그램 제공 등이 제안되고 있다.[44]

일본의 경제 산업성은 4차 산업혁명 대응전략으로서 신산업구조비전을 수립하고 데이터 활용을 위한 환경정비, 이노베이션/기술 개발 가속화, 규제 샌드박스 등을 통해 산관학 협력 하에 적극적으로 AI, 로봇 등을 활용하여 신산업을 육성하고 있다. 일본 기업들은 자동차, 건설, 전자 분야에서는 데이터 분석(Data Analysis), 부품/소재 분야에서는 업그레이드된 연결성(Connectivity)의 형태로 4차 산업혁명을 실현하고 있다.[45]

인공지능 기술은 글로벌 방위산업에서 이미 중요한 혁신 동력으로 작용하고 있다. 미국 국방부는 JAIC(Joint Artificial Intelligence Center)를 통해 AI기술의 국방 적용을 가속화하고 있으며, 이스라엘, 영국, 프랑스 등도 국방 분야 AI 적용을 위한 전략을 적극 추진하고 있다. 이들 국가는 특히 획득체계 효율화, 의사결정 지원, 위협 예측, 자율무기체계 개발 등에 AI를 활용하고 있다.[45]

방위사업청은 국방 획득체계의 핵심 기관으로써 무기체계 도입, 연구개발, 조달, 품질관리, 방산수출 지원 등의 업무를 수행하고 있다. 2023년 기준 약 1,300여 명의 인력과 17.3조 원의 방위력개선비를 운용하고 있으나, 복잡한 획득 프로세스로 인한 의사결정 지연, 부서 간 정보 공유 및 협업 체계 미흡, 데이터 기반 의사결정 체계 부족,

9) 알키미스트(Alchemist) 프로젝트는 미래 산업 패러다임을 바꿀 가능성이 있는 초고난도 연구개발(R&D) 과제를 지원하는 사업입니다. "알키미스트"는 "연금술사"라는 뜻으로, 무모하게 보이지만 파괴적인 잠재력을 가진 도전적인 과제를 집중적으로 지원하는 방식입니다.

장기 소요예측 및 기술변화 대응 역량 제한 등의 문제가 있고, [47][48] 국방기술진흥연구소는 국방과학기술 기획, 조사·분석, 연구개발 및 진흥 등의 업무를 수행하며, 방위력개선사업을 지원하는 전문기관이나 수집·분석·활용 체계의 분절성, 기술예측 및 기획 역량의 한계, 연구개발 관리체계의 경직성 등의 문제가 있다. [48][49][50] 이런 문제를 해결하기 위해 저자는 'AI기반 소부장 빅데이터 플랫폼' 구축과 'AI기반 국방기술예측 시스템'을 제안한다. 이는 미래국방기술발전방향을 예측하고 기술개발 우선순위 설정을 지원하는데 매우 효과적일 것이다.

### 3.1.3.2 AI와 사이버보안을 결합한 소부장 보호

K-방위산업은 국가 안보와 직결되는 핵심 산업으로, 첨단 무기 설계도와 같은 주요 기술의 유출은 국가 안보에 심대한 위협이 될 수 있다. 2017년부터 2021년까지 방위산업체를 대상으로 한 해킹은 총 14건에 이르렀으며, 이로 인해 많은 주요 방산 관련 비밀이 유출된 사례가 있었다. [51] 이러한 위협은 방위산업 기술을 포함한 소부장을 보호하는 기술적 및 제도적 안전망의 중요성을 부각한다. 또한 방위산업은 4차 산업혁명을 주도하는 핵심 분야로 평가받는데, 국가의 국방비와 과학기술 수준은 세계적으로 상위권에 위치하고 있다. 이는 방위산업 내 소부장의 보호가 단순히 개별 산업이 아닌 국가 안보의 중요한 축으로 작용함을 의미한다.

미국을 비롯한 주요 국가에서는 감시제어 및 데이터 취득 시스템(SCADA)에 대한 사이버 보안에 많은 노력을 기울이고 있습니다. 특히 주요 국가기반시설은 다양한 실시간 분산 제어시스템 및 네트워크를 통해 사이버 세계와 물리적 세계를 연계하고 있어, 이들 시설의 역동성, 확장성, 다양성으로 인해 기존 보안 기술만으로는 보안성 향상을 기대하기 어려운 상황이다.

한국은 2001년부터 '정보통신기반보호법'을 제정하여 중요성이 높은 시설을 주요정보통신기반시설로 지정하여 보호하고 있다. 이는 3.20 사이버 테러나 6.25 사이버 공

격과 같이 주요정보통신시설을 목표로 한 공격이 점점 지능화되고 첨단화되는 상황에 대응하기 위함이다. [51] 특히 한수원(한국수력원자력) 해킹 사건 이후 기반시설에 대한 보안의 중요성이 더욱 부각되고 있으며, 이러한 시설에 대한 해킹은 다른 전산망 해킹보다 인명 피해와 경제적 손실이 크기 때문에 더욱 중요한 이슈가 되고 있다. 일본에서도 한국의 정보통신기반보호법과 유사한 '사이버 보안 기본법'을 2014년 11월 6일에 채택하여 사이버 보안 강화에 나서고 있다. [52]

보안 정보란 알려지거나 알려지지 않은 공격, 위협, 취약성, 침입, 악성 행위 등과 관련된 정보들을 총칭하는 것으로, 정부, 금융, ISP, 기업 등 공공의 인터넷 환경에서 다양한 보안 정보들을 상호 공유하고 관리하여 사이버 보안 위협들에 대해 빠르게 대응하기 위한 체계가 필요하게 되었다. [53] 국가 및 공공기관의 정보통신망에 대한 최근의 사이버공격은 날로 지능화·고도화 되어가고 있으며, 심지어 경쟁상대국이 국가기밀이나 첨단산업기술 절취를 위해 국가차원에서 조직적으로 감행하는 경우도 있어 새로운 국가안보의 위협요소로 대두되고 있다. 이러한 사이버공격에 효율적으로 대응하기 위해서는 기존의 정보보호시스템 운용만으로는 한계가 있어, 사이버공격을 실시간 탐지, 분석·대응하는 협력 대응 프레임워크가 그 중요성을 더해가고 있다. 이를 위해 도메인 간 보안 정보 공유를 위한 협력 대응 프레임워크를 설계하고, 이를 기반으로 네트워크 위험 상황을 신속하게 탐지하여 보안 정책에 따라 실시간적인 행동을 수행할 수 있도록 하는 것이 중요하다.

## III. 결론

방위산업의 근간이 되는 소부장에 관한 내용들을 정리하면서 본 관련 선행연구들은 대부분 전반적인 방위산업에 관한 수출, 효율적인 전력증강을 위한 무기체계 소요 기획 등이었다. [54][55] AI에 관한 내용들은 공정별 정밀도를 높이는 반도체 분야 고성능 장비들이 나타나기 시작하면서 일부 있었고, [58] 그전에는 소부장 위주가 아닌 방위산업 전반에 빅데이터를 활용한 연구 내용이 있었다. [56] 그래서 본 저자는 소부장 발전을 위한 시스템과 플랫폼 구축에 AI의 어떤 특징과 기술들이 필요한지 살펴보고, 더불어 중

10) 스카다 또는 데이터취득(Supervisory Control And Acquisition, SCADA)은 산업제어 시스템, 즉 산업 공정/기반 시설/ 설비를 바탕으로 한 작업 공정을 실시간으로 모니터링하고 제어하는 컴퓨터 시스템을 말한다.

요해지는 보안에 관해 협력 대응 프레임워크까지 설계가 필요함을 제안하였다. 추후 연구에서는 제안한 'AI기반 소부장 빅데이터 플랫폼'과 'AI기반 국방기술예측 시스템'의 구체적인 모델에 관해 주요국의 모델을 좀 더 분석하여 구체화하고자 한다.

방위산업은 전자, 기계, 화학, ICT 등 다양한 첨단기술의 융합이 요구되는 고도의 기술집약적 종합산업으로 특히 무기체계 개발에는 대규모 예산 및 장기간의 연구개발 기간이 필요하고 실패 위험도 감내해야 하는 특성을 지니고 있다.

결국 한국의 방위산업을 위해 소부장이 목표로 삼아야 할 미래 지향점은 ① 방위산업의 독과점 구조 지양 ② 민간참여 확대를 통한 효율성 제고 및 부조리 발생 억제 ③ 다양한 획득 대안을 고려하여 최적의 사업 방향 도출 ④ 해외 기업과의 교류협력 강화 및 해외기업의 국내 진출과 국내기업의 해외 진출 확대 ⑤ 방위산업 기술의 첨단화 및 민군겸용기술의 적극적인 활용 등이 되어야 할 것이다.

AI기반 소부장 생태계의 강화를 통해 지금까지와는 다른 지속가능한 K-방산 공급망 구축을 기대한다. 디지털 시대에 글로벌 시장의 변동성에도 흔들리지 않는 자립성과 회복력을 갖추고 첨단 기술 경쟁에서 우위를 점하기 위해 정부, 산업계, 연구기관은 협력하여 SW에 기반을 둔 소부장부터 탄탄하게 시장에서 키워낼 필요가 있다. 그 바탕 위에서 AI중심의 방위산업 생태계를 구축하고, 국제적 협력과 수평적 기술 교류를 확대해야 한다. 이러한 노력이 조화를 이룰 때 K-방산은 글로벌 방산으로의 도약은 물론, 장기적으로 국가 안보와 경제 발전에 기여할 수 있다.

## 참고문헌

- 1) 김지섭 기자, 한국 무기수출 5년간 176% 증가... “美업체들 긴장” 2023.2.24.
- 2) 권은주 기자, 세계 최대 美 방산시장 열린다... K-조선 ‘행복한 비명’ 2025.02.13.
- 3) 이슬기 기자, K-방산 수출 순풍에도... “국방 핵심소재 해외 의존도 79%” 2024.05.08.
- 4) 우정완, 최창석, 김동욱. (2023). 방위산업 분야 부품공급망 정보관리 방안 연구.
- 5) 권기정. (2012). 효과적인 한국형 전투기 개발사업 추진을 위한 개발 참여국간 사업구도 정립에 관한 연구.
- 6) 임성철, 권혁천, 이효수, 허규영, 호종환, & 백종진. (2014). 구리-세라믹 층상 복합소재 및 그 제조방법.
- 7) 김선영, 손정수. (2012). 국방연구개발 국산화 정책 발전방안 연구.
- 8) 이종민. (2019). 중국 희토류 자원무기화, 그 위력과 한계.
- 9) 전용, 김기영, 한기천, 이임창, 박운경, 장영석, 정기억, 송창호, & 김대하. (2012). 리튬 함유 용액 내 용존 물질의 추출 방법 및 이를 이용한 시스템.
- 10) 이장균. (2018). 고부가 산업, 성장 잠재력 제고로 경제 기여도를 높여야 한다!
- 11) 김형민 기자, 미래戰 핵심기술 방산AI 외국 의존 심각... 주요국과 4.1년 격차. 2025.2.17.
- 12) 이지은, 이지선, 류종수. (2023). 해외 주요국의 국방AI현황 연구
- 13) 이양호, 배준영. (2014). 한국 소재·부품산업의 경쟁력 분석.
- 14) 류호진, 홍순형, 국승우, 임우진, 김승수. (2015). 단상의 다원계 고엔트로피 합금 및 이의 제조방법.
- 15) Y. Kwon, Dongseon Lee, Jin Woo Kim, Youn-Suk Choi, & Sun Kim. (2022). Exploring Optimal Reaction Conditions Guided by Graph Neural Networks and Bayesian Optimization. In ACS Omega.
- 16) 장필용, 김기덕, 유석현. (2015). 연속주조 공정에서의 슬라브 결함 예측 방법 및 이를 적용하는 슬라브 결함 예측 장치.
- 17) 이화섭, 류광열, 조용주. (2017). 센서 기반 실시간 사출성형 공정변수 제어 프레임워크 설계.
- 18) 이명수 & 이상훈. (2015). 인공 신경망 알고리즘을 이용한 주조 설비에 대한 고장 예지 시스템 및 방법.
- 19) 양인석, 김동길, & 이동익. (2011). 네트워크 기반 고장대처 제어 시스템.
- 20) 고희환. (2015). Plc 기반 간이서버를 이용한 현장 설비 모니터링 시스템 및 방법.
- 21) 이용희 & 김환석. (2014). NT 서버 통합 가상화를 통한 산센터 유지보수 절감에 대한 연구.
- 22) Khursheed Mohammed Hussain. (2025). Revolutionizing Route Optimization Systems with Artificial Intelligence for a Smarter, Sustainable Logistics Ecosystem. In International Journal of Computer Science and Mobile Computing.
- 23) Xinyu Li, Mingda Li, Yu Zhang, & Xinyang Deng. (2021). A new random forest method based on belief decision trees and its application in intention estimation. In 2021 33rd Chinese Control and Decision Conference (CCDC).
- 24) Nadiasadat Taghavi Razavizadeh, Maryam Salari, Mostafa Jafari, Ehsan Sabaghian, & Vahid Ghavami. (2024). Comparison of Two Methods, Gradient Boosting and Extreme Gradient Boosting to Predict Survival in Covid-19 Data. In Journal of Biostatistics and Epidemiology.
- 25) 카이 트란광, 송사광. (2017). 딥러닝 기반 침수 수위 예측.
- 26) 흥은빈, 전준호, 이승용. (2016). 사진 구도 개선을 위한 딥러닝 기반 반복적 크롭핑.
- 27) 김철희, 권혁인. (2019). ICT융합 에너지 신산업 해외 선진 사례 및 비즈니스 모델 분석 연구.
- 28) 양재경, 천강민. (2014). 제조 공정 라인의 공정 및 품질 관리 방법.
- 29) 이상일, 이화섭, 류광열. (2016). 자가재구성 생산시스템의 공정 품질 개선을 위한 시뮬레이션 및 모델링.
- 30) 박병언, 지유미, 심예슬, 이규황, 이호경, Byeong Eon Park, Yumi Ji, Y. Sim, Kyu-Hwang Lee, Ho Kyung Lee. (2020). AE-SOM을 이용한 EVA 생산 공정 이상 검출 및 진단. In Korean Journal of Chemical Engineering.
- 31) 제조 공정에서 센서와 머신러닝을 활용한 불량예측 방안에 대한 연구. (2019).
- 32) 모스타파 이브라힘. (2024). 컴퓨터 비전으로 제조 개선 - Ultralytics.
- 33) 현대자동차. (2025). 딥러닝 기반 이상 탐지: 주요 개념과 연구 동향 - HMG Developers.
- 34) 자동차 부품 불량률 90%↓... AI 확산 선도사업 성과보고회 개최. (2024).
- 35) 류광열. (2024). [보고서]스마트 사출성형을 위한 실시간 제조 데이터 기반 최적 사출.

- 36) Paloma Duran. (2025). AI Research Overcomes Strength-Ductility Challenge in Ti-6Al-4V.
- 37) 국방기술진흥연구소. '25~'29 무기체계 소재·부품 기획서 (2025. 2.)
- 38) 02-08 원-핫 인코딩(One-Hot Encoding) - 위키독스. (2020).
- 39) 오동욱, 박세권, 류승완, 신동천. (2015). 공공서비스 수출플랫폼 구축을 위한 LOD 기반 메타데이터 모형. In Information Technology.
- 40) Jeongcheol Lee, 안선일. (2019). KISTI-ML 플랫폼: 과학 기술 데이터를 위한 커뮤니티 기반 AI 모델 개발 도구.
- 41) 포스코경영연구원. (2018). 디지털 트윈 어떻게 전개될 것인가? - 포스코경영연구원.
- 42) 사이버물리시스템(CPS) 기반의 사회시스템 최적화 전략. (2016).
- 43) 방위사업청. (n.d.). 방위산업 지원제도 - 정책브리핑.
- 44) 김영환, 이정우, 장필성. (2017.) 해외 주요국의 중소기업 R&D 지원 정책과 시사점 [중소기업 R&D 정책 특집 시리즈 3]
- 45) S&T GPS. (n.d.). [심층분석 27호] 4차 산업혁명에 대응한 일본의 R&D 전략 및 시사점.
- 46) 왜 국방 인공지능(AI)의 도입이 절실한가?. 한국국방기술학회.
- 47) 방위사업청 - 공공데이터포털. (2025).
- 48) 국방획득체계 현황 및 개선방향 - 국회입법조사처. (2015).
- 49) 강명성. (2024). 국방 핵심기술 연구개발사업의 연구개발비 관리 개선방안에 관한 연구
- 50) 강동운, 강봉철, 김정훈 (2023). 『국방혁신 4.0』 구현을 위한 국방 R&D 역할의 중요성과 함의.
- 51) 방산업체 5년간 해킹 14건... 주요 기밀 빠져나갔다 - 보안 뉴스. (2021).
- 52) 일본의 사이버보안기본법 제정 의의 및 시사점 - IT와 법연구 - DBpia. (n.d.).
- 53) 보안 정보 공유 기술 및 표준화 동향. (n.d.).
- 54) 장상국, 유은재. (2024). 4차 산업혁명시대의 소요창출 기반 한국형 개념발전 방안. 한국방위산업학회지.
- 55) 김석현. (2020). 한국 방위산업의 수출 성장 방향에 관한 실증연구. 한국방위산업학회지.
- 56) 최경환, 안창원. (2016). 한국 방위산업에서의 빅데이터 활용방안에 관한 탐색적 연구. 한국방위산업학회지.
- 57) 김시현. (2020). 한국 방위산업 체계의 변천과정 연구 : 제도, 조직, 기술의 공진화를 중심으로
- 58) 배태용 기자, 'AI 시대 개막' 반도체 소부장 경쟁 격화... "협력만이 살길이다"[세미콘 코리아 2025]. 2025.02.21.
- 59) 김현우 기자, "국방 반도체 해외 의존도 98.9%... 실전에서 '전력 공백' 불가피" 2025.03.28.
- 60) 산업통상자원부. (n.d.). 산업기술 알키미스트 프로젝트 사업 개요.