

과학기술기반 국방역량 강화를 위한 미래국방 기초원천 R&D
예비타당성 조사 기획연구
(Basic-R&D of Future National Defense Pre-feasibility
study plan for strengthening defense capability based on
science and technology)

연구기관 : 사단법인 법안전융합연구소
연구책임자 : 권 동 일

2019. 6. 27

과 학 기 술 정 보 통 신 부

안 내 문

본 연구보고서에 기재된 내용들은 연구책임자의
개인적 견해이며 과학기술정보통신부의 공식견해
가 아님을 알려드립니다.

과학기술정보통신부 장관

제 출 문

과 학 기 술 정 보 통 신 부 장 관 귀 하

본 보고서를 “ 과학기술기반 국방역량 강화를 위한 미래국방 기초원천 R&D
예비타당성 조사 기획에 관한 연구 ”의 최종보고서로 제출합니다.

2019. 6. 27.

연구기관명 : 사단법인 법안전융합연구소

연구책임자 : 권 동 일

연 구 원 : 김 희 수

연 구 원 : 김 우 주

연 구 원 : 조 창 현

목 차

1. 과제배경 및 필요성	4
2. 연구 내용 범위	10
3. 연구결과	13
3.1 시범사업 기획보고서	13
[별첨1]	
3.2 국내외 국방 기술 및 방위산업 현황과 미래국방 전망 분석	14
3.2.1 미래사회 환경변화 및 미래국방의 개념	14
3.2.2 국내외 미래국방 정책 동향	22
3.2.3 국내외 미래국방 기술개발 동향	76
3.2.4 국내외 미래국방 산업 및 시장 동향	161
3.2.5 국내외 환경분석 시사점	228
3.2.6 국내 국방 R&D 역량	240
3.3 미래국방 소요기술 및 로드맵	262
[별첨2]	
3.4 미래국방 R&D 요소기술 별 상세기획	291
[별첨3]	
부록. 국내 예비타당성 제도 조사 분석	292

별첨

- 별첨 1. 3.1 절 미래 국방 혁신기술 개발 시범사업 기획연구 보고서
- 별첨 2. 3.3 절 기술분류 및 기획내용 요약
- 별첨 3. 3.4 절 기술별 상세기획 보고서

요약문

- 최근 급격히 진행되고 있는 4차 산업의 영향으로 우리나라 사회와 산업 전반에 걸친 변화가 일어나고 있다. 국방 기술 또한, 최신 기술을 응용할 수 있을 것으로 기대되어, 미국, 중국 등과 같은 선진국들을 포함하여, 이른 바 미래전에 대비한 미래국방 기술 개발의 경쟁이 매우 심화되고 있다.
- 우리나라 또한, 1970년대 이후, 자체적인 국방 기술을 가질 수 있도록 연구개발 체계를 정립하고, 지속적인 투자를 진행해 왔고, 그 결과, 한국형 소총, 자주포, 공군전투기 등의 국산화를 성공시키는 성과를 거두었다. 그러나, 이러한 우수한 연구인력과 노력에도, 우리나라의 국방 기술의 원천성은 매우 부족한 현실이며, 불안한 동북아 안보정세와 선진국의 군비 경쟁 속에서 기술 경쟁은 더욱 치열해 질 것이 분명하다.
- 따라서, 기존 국방부 주도의 국방 기술 R&D 사업에서, 보다 효율적인 국방 기술 획득을 위한 과학기술정보통신부의 기초원천 R&D를 도입하여, 원천기술을 효과적으로 확보하고 나아가 군 전력에 효율적으로 적용될 수 있도록 하는 가교체계의 설립이 시급하다.
- 본 보고서에서는 전쟁에 대한 인식의 변화, 기술의 변화 등을 살펴보고 미래전장에서 펼쳐질 전쟁의 양상을 예상하여 그 성격을 정의하였다. 또한, 국외 선진국의 국방 정책동향과 기술동향을 조사였고, 우리나라의 주요 국방 기술과 정책 동향을 정리하였다. 국방 기술과 관련된 시장과 관련해서는, 국방 기술의 영역을 전장이나, 특정 지역 등과 함께 정의하기 매우 어렵기 때문에, 앞서 미래전 양상에 주요하게 사용될 것으로 예상되는 기술들에 대해 시장 조사와 전망을 기술하였다. 이러한 사회변화, 기술발전, 정책동향, 시장조사를 바탕으로 시사점을 도출하였다. 향후 미래에는, 4차산업 기술이 모든 전장에서 동시에 활용되면서도, 과거 화력전, 살상전으로 대표되는 전장의 양상이 첨단국방 기술을 통한 핵심시설 공략, 비살상전의 양상이 될 것으로 예상하였다. 그에 따라, 기존의 우리나라의 국방 기술 연구 체계 변화의 필요성을 제시하였고, 정책적 시급성, 타당성, 시장성 등을 강조하였다.
- 마지막으로, 과학기술정보통신부 산하 정부출연연구소의 기획 전문가들을 섭외하여, 각 정출연의 국방관련 기초연구 역량을 논의하였고, 수요조사 등을 통해 9개의 미래 유망한 기술을 도출하였다. 또한, 최종적으로 이러한 기술이 민간과 국방에 적용될 수 있도록, 국방부 산하, 방위사업청, 국방과학연구소, 고등기술원의 전문가들 섭외하여 기존의 사업과 차별성을 가지며 중복되지 않은 연구내용을 도출하고자 하였다.

1. 과제 배경 및 필요성

1.1. 미래戰 대응 국방 R&D 필요성

- 4차 산업혁명의 거대 물결과 더불어 미래전쟁은 첨단 정보전과 네트워크 중심전이 될 것이고, 미국과 중국을 중심으로 러시아, 일본 등 우리나라 주변국에서도 동북아 패권을 장악하기 위한 군사력 증강에 박차를 가하고 있음
- 이러한 군사력 기반에 로봇, 자율시스템, 소형화, 빅데이터, 무인화 등 새로운 첨단 신기술이 세계 선진국을 중심으로 적용이 되고 있음
- 특히, 미국은 미래 전장환경 변화에 대비한 새로운 개념발전의 노력은 인공지능 기능을 갖춘 자율형 무기체계, 맞춤형 드론, 무한 전력 에너지, 홀로그램 훈련 등 10대 미래기술 개발을 추진하고 있음
- 이와 동시에 ‘Better Buying Power 3.0’ 프로그램을 시행하여 우수 방산업체에 과감한 인센티브를 부여하고, R&D 및 혁신을 유도하며, 미래 기술 개발을 위한 중장기 연구개발을 강화하고, 획득관련 제도와 행정 절차를 간소화하는 노력을 추진하고 있음
- 우리나라는 북 핵과 미사일 작전 체계를 타격하기 위한 한국형 미사일 방어(KAMD: Korea Air Missile Defense) 구축으로부터 시작하여, 발사된 적 미사일 방어를 위한 킬체인(Kill-Chain), 대량응징보복(KMPR: Korea Massive Punishment & Retaliation) 등 북한의 안보 위협으로부터의 대비를 위한 최첨단 무기 시스템을 도입 및 목표하고 있음
- 하지만 우리나라의 ICT, 사물인터넷, 클라우드 컴퓨팅, 나노 기술 등 최첨단 과학기술력이 세계적 수준에 근접하였음에도 불구하고, 군과 산·학·연 간 R&D 기술의 연계 및 호환 체계가 미진하며, 주요 선진국들의 국방 R&D 기술과 무기체계를 도입하거나 추격하는 수준에 머물러 있음

1.2. 주요 선진국 국방 R&D 연구개발 현황

[미국]

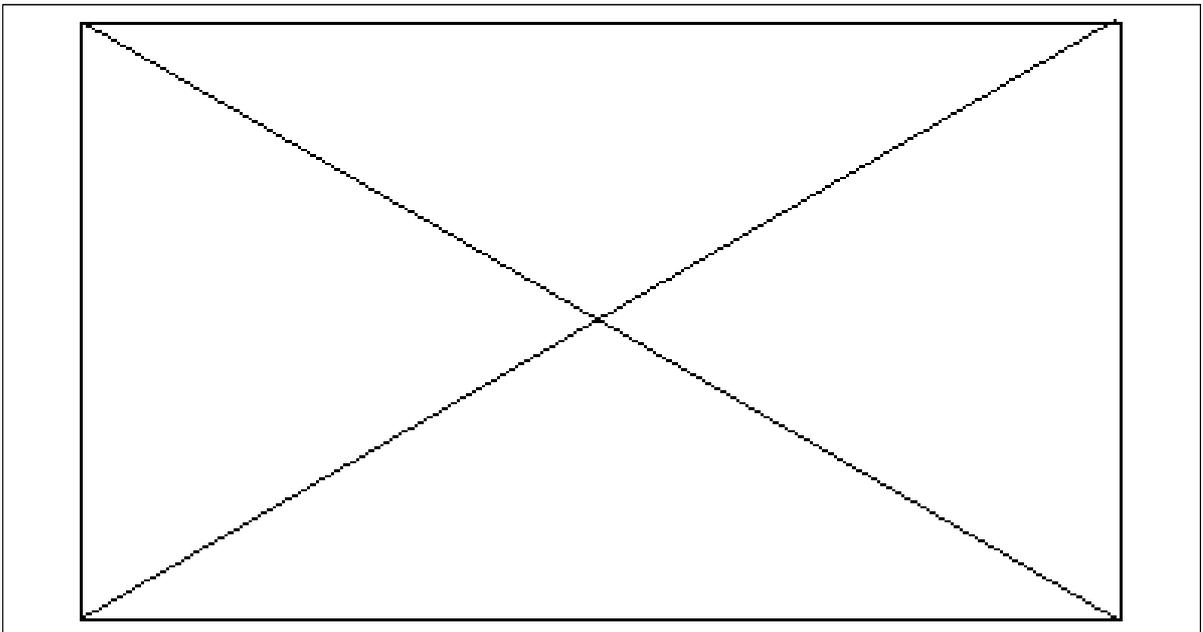
- 미국의 국방연구 조직은 국방부 획득차관이 연구개발을 총괄하며 산하에 국방 고등연구원(DARPA)을 두고 있으며, DARPA를 주관으로 하여 30년 후를 대비, 미래전장운영 개념을 혁신할 수 있는 도전적 기술개발에 연간 25~30억 달러를 투자하고 있음
- 또한, 경쟁 국가들과 점차적으로 좁혀지는 국방과학기술의 간격을 다시 넓히기 위해 미 국방성의 전략능력실(SCO: Strategic Capabilities Office)를 중심으로하여 새로운 '제 3차 상쇄전략'을 추진하고 있음
- 미 국방성에서 제시하는 제3차 상쇄전략의 국방과학기술 분야로 학습하는 기계(Learning Machine), 기계의 협동(Human-machine Collaboration) 등 발전된 최첨단 과학기술을 군 분야에 적용하여 고도화된 무기 및 운용 시스템을 구축하고, 이를 통해 4차 산업혁명 시대의 흐름에 맞는 군사적 주도권을 유지하고자 함

[영국]

- 영국은 국방 및 안보 분야를 21세기의 가장 중요한 분야로 인식하고 에너지 및 친환경적 기술을 포함한 11개 분야의 핵심전략기술을 집중 투자할 분야로 명시한 국방기술전략(DTS: Defense Technology Strategy)을 수립하여 추진중임
- 방산업체 등 국방부 외부에 투자하는 국방연구개발비는 대략 69%이며 방산업체는 연구보다 개발 분야에 더 많이 참여하고 있고 자유경쟁도입으로 방산업체 고유영역이 사라지면서 민간기업과 공기업들도 방산부분에 많이 참여하고 있는 실정임
- 특히, 영국의 국방과학기술연구소를 중심으로 민간업체 QinetiQ와 함께 국방연구 국방기술 정책 및 획득을 위한 고수준 분석에서부터 바이오 과학, 전자, 기계 분야 연구를 수행하고 있음

[일본]

- 일본은 국방 연구개발을 통한 무기체계를 획득하는 것으로 방위 산업 능력을 기반으로 무기체계 생산체계를 갖추고 과학기술 연구개발 및 국산화에 주안점을 두고 있음
- 특징적으로 민에서 개발된 첨단기술을 군용으로 전용하는 Spin-On의 전형적인 국가로서 세계 수준의 민수분야 생산 기술력을 바탕으로 기술 집약적 군사력 구축을 범부처적으로 추진하고 있음
- 특히, 전자재료, 반도체 등 세계 최고수준의 상용기술을 무기체계 연구 개발에 활용하는 국가로 1991년 걸프전에서 미군의 패트리엇 미사일에 사용된 93개의 주요 전자부품 중 92개가 일본 제품이었음을 통해 입증된바 있음

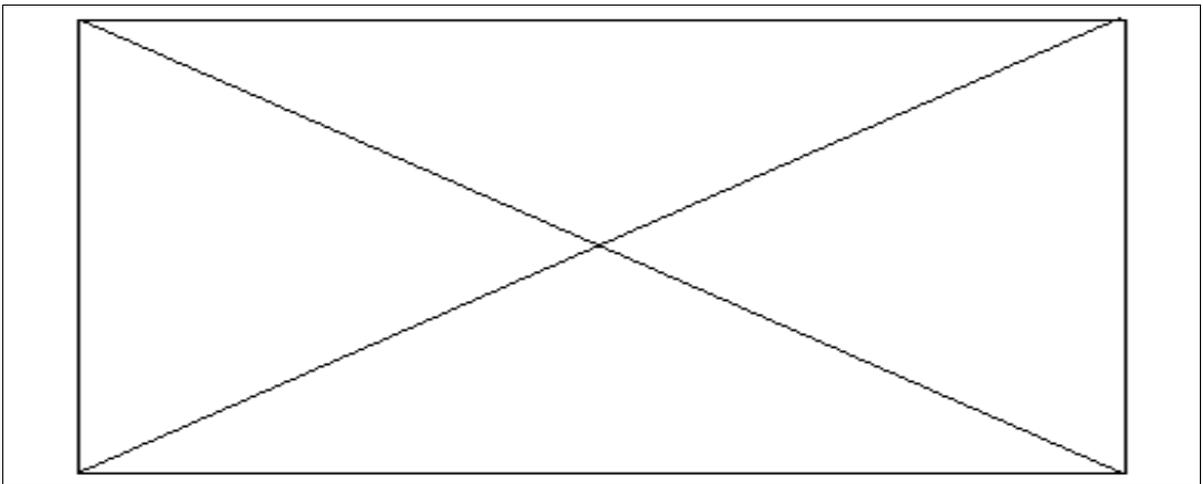


※ 자료 : 2016 국방과학기술조사서

[그림 1] 감시정찰체계 분야 발전 추세

1.3. 국내 국방 R&D 연구개발 및 운용 실태

- 우리나라는 첨단·핵심무기체계를 독자적으로 개발하여 국방 기술력 기반을 확충하는 것을 목표로 삼고, 이를 달성하기 위해 무기체계 분야별로 요구되는 능력 확보를 위한 국방과학기술을 추진하고 있음
- 특히, 2017년도에는 북한의 비대칭 위협에 대비하기 위한 3축 전력 유지 발전 등 핵심 전력 강화를 위한 중고도 무인기, 군 정찰위성, 종말단계 상층방어체계 등 관련 기술기획을 중점적으로 추진하고 있음



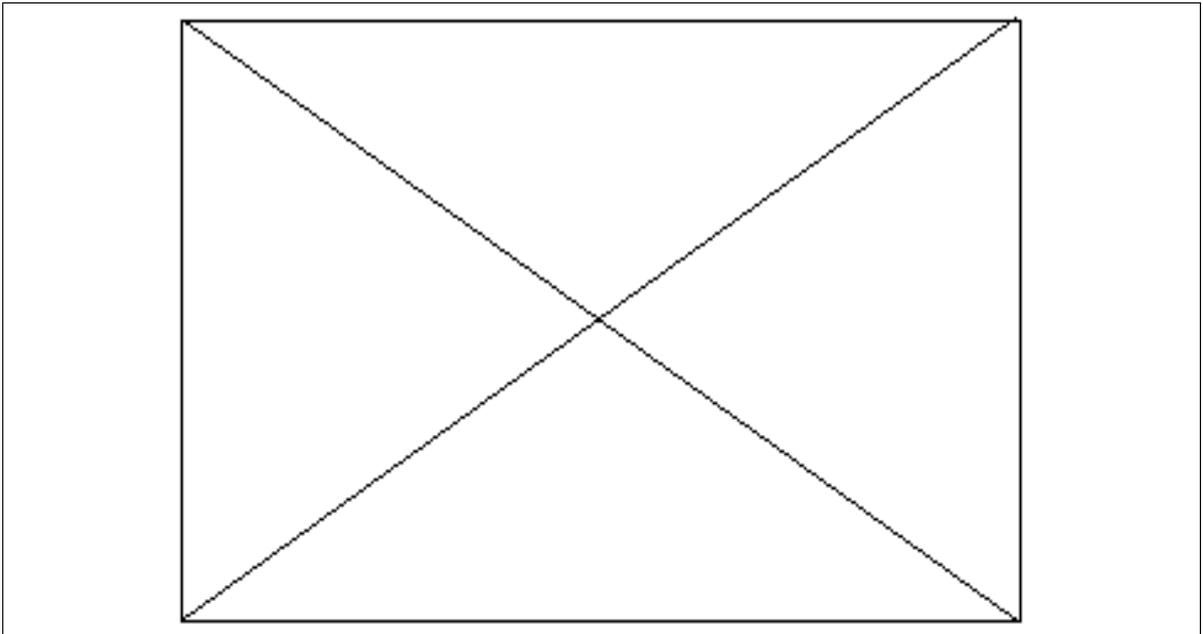
※ 자료 : 2014~2028 국방과학기술진흥 정책서

[그림 2] 무기체계 분야별 핵심기술 추진 방향

- 또한 미래 국방에 대비하여 신규 무기체계를 선도할 수 있는 창의적인 기초 연구 육성을 위해 산·학·연 주관 사업 확대를 위하여 하향식 기획을 추진하고 있고, 민간 분야의 역량을 국방 분야에 적극 활용할 수 있도록 추진되고 있음
- 하지만, 현재까지 우리나라의 국방 R&D는 국가안보 및 군전투력 유지·개선을 위한 수단으로서 효과성 위주의 접근을 견지해 추진되었을 뿐 R&D 예산의 배분구조, 투자규모의 적정성, 수행방식의 효율성, 성과관리의 합리성 등에 대해 충분한 의사결정과정의 고려되지 못한 측면이 있음
- 때문에 핵심 국방 R&D 기술 개발을 위한 사전 기술기획 활동에 해당하는 기술예측, 기술영향평가, 국방 R&D 역량평가, 특허분석, 시장분석 등 사전기술기획 활동에 미흡한 측면이 있기 때문에, 이러한 사전 기술기획 활동을 통해 산·학·연 주관 연구 사업을 확대할 수 있는 예산편성이 필요함

1.4. 과학기술정보통신부 주도 미래 국방 R&D 개발의 필요성

- 지난정부까지, 국방 R&D 정책비전은 대내·외적 환경변화를 연계한 ‘세계적 수준의 국방과학기술로의 선진강국·창조경제 구현’에 있으며, 국방과학기술 중점 육성 분야의 R&D 포트폴리오를 수립하는 등 중장기적 비전을 갖고 세웠음



※ 자료 : 2014~2028 국방과학기술진흥 정책서

[그림 3] 국방 R&D 비전과 전략

- 하지만, 지난 40여 년간 R&D는 국방과학연구소가 주도하고 민간 방산업체는 시제품 생산만을 담당하여 민간부문의 R&D 역량이 부족함
- 또한, 국방 R&D 사업의 연구개발비를 정부가 투자하고, 이에 대한 성과를 정부가 소유하는 구조로 민간부문과 산·학·연의 국방 R&D 참여유인이 부족하기 때문에 국방과학기술을 증진시키기 위해서는 민·관·군의 연구협력이 보다 자유롭게 이루어 질 수 있는 체계가 필요함
- 이러한 부분을 반영하여 과학기술과 국방을 융합하기 위해서는 과학기술정보통신부와 국방부의 연구 협력이 필요하며, 과학기술정보통신부를 중심으로 민간참여를 저해하는 경직적 규제를 완화하고 연구의 창의성을 발휘할 수 있는 환경 조성이 필요함

- 또한, 미래 국방의 기초·원천 R&D 연구개발을 보다 효율적이고 생산적으로 추진하기 위해서는 과학기술정보통신부의 최첨단 과학기술의 성과 및 인프라의 적용성과 국방부의 R&D 현수준을 반영하여 미래 국방 R&D 연구개발의 예비타당성 조사 기획연구가 수반되어야 함
- 실제로 이러한 기조에 맞춰 일반 국가 과학기술 R&D와 국방 R&D를 연계하는 방안이 최근 집중적으로 논의되고 있음
- 2017년 9월 과학기술정보통신부와 방위사업청은 ‘미래국방 기초·원천 R&D 방안 토론회’를 개최하였고, 2017년 12월 ‘과학기술 기반 국방역량 강화를 위한 업무협약’이 체결된 것처럼, 국가적 과학기술 기반의 국방역량 강화를 위해 지속적인 노력과 더불어 미래국방 기초·원천 R&D 연구개발 및 예비타당성에 대한 합리적 해답을 도출하는 것이 필요함

2. 연구 내용 범위

□ 시범사업 기획보고서 작성

- 자문위원회 및 기술 소위원회 구성
 - 국가 연구소 협의체, 국내 국방 과학 기술 전문가 풀 확보
 - 기관 추천 등을 통한 기술 분야별 전문가 위촉
- 시범사업 기획보고서 작성
 - 자문위 및 기술 소위원회를 통한 요소 기술 구분
 - 과학기술 기반 미래국방 발전전략 보고서 및 시범사업 기획보고서 작성

□ 국내·외 국방기술 및 방위산업 현황과 미래국방 전망 분석

- 국내 국방기술 및 방위산업 / R&D 현황
 - 국내 국방기술과 방위산업 현황 및 수준조사
 - 국내 국방기술 R&D 투자 규모 및 정책·동향 조사
 - 국내 정부 부처별 연구과제 및 기술개발 R&D 사업(무기체계 개발, 핵심 기술 개발, 민군협력사업 등 기존 국방R&D 제도) 현황 및 기획/수행 체계 조사
 - 기존 국방R&D의 기술개발 현황(R&D과제 등) 및 계획(기술개발 로드맵 등) 조사/분석
- 해외 국방기술 및 방위산업 / R&D 현황
 - 해외 국방기술과 방위산업 현황 및 수준조사
 - 해외 국방기술 R&D 투자 규모 및 정책·동향 조사
- 기술환경 및 안보환경을 고려한 미래형 국방 기술 전망 분석
 - 국내외 기술환경과 안보환경 변화 및 전망 조사
 - 최신 기술 환경 변화 사례 자료 조사 및 수집
 - 미래형 국방 기술의 개념 및 강점/위협 전망 분석

□ 미래국방 요소기술군 및 로드맵 도출

○ 국내 기반 기초원천 R&D 현황 분석

- 국내 기초·원천 R&D 추진 사례 및 현황 및 미래국방 기술 수요 분석
- 기존 추진된 국방 관련 연구과제 및 기술개발 현황 조사
- 사업별, 기술별 연계성 분석
- 국방 분야 의견 수렴 및 국방 R&D 현황과 미래전망 기반 미래국방 기술 수요 분석

○ 국방역량 강화를 위한 미래국방 R&D 로드맵 작성

- 국내외 국방 R&D 환경의 비교 분석
- 전문가 의견 및 국민 요구를 수렴하는 연구개발 필요성 도출
- 미래국방 요소 기술군 분류
- 상세기술 로드맵 작성

□ 미래국방 R&D 신규 사업 기획

○ 기초원천 R&D 기반 기술군 수요조사 및 분석

- 미래국방 요소 기술군 분류 기반 세미나 및 전문가 회의 개최
- 미래국방 R&D 전망 및 현황 분석 기반 핵심기술 분야 도출

○ 미래국방 R&D 신규 사업 기획

- 기술환경 및 안보환경을 고려한 핵심 기술군의 중장기 분류
- 신규 기술/사업 타당성, 차별성 및 정책 연계성 검토
- 전문가 활용을 통한 국방 기초원천 기술/사업 분류
- 국방 기초원천 기술 개발 사업 기획 (사업별/규모별)

□ 예비타당성 조사

○ 국내 R&D 프로젝트 평가지표 분석

- 예비타당성 조사 제도 및 변화 분석
- 기존 국내 R&D 프로젝트 평가 지침 및 사례 분석
- 예비타당성 평가 대비 지표 분석 및 자체 타당성 평가 수행

3. 연구결과

3.1. 시범사업 기획보고서

[연구결과 첨부1. 미래국방 혁신기술개발 시범사업 기획연구 보고서]

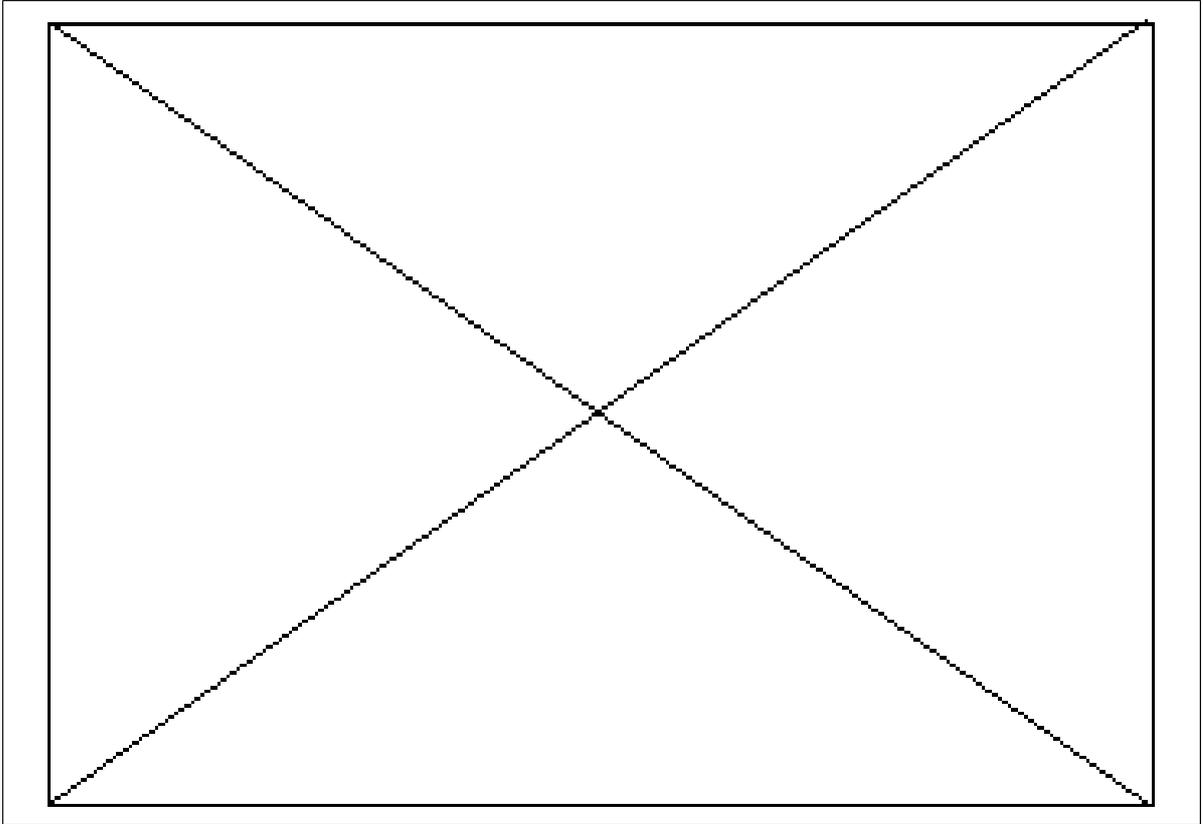
3.2. 국내외 국방 기술 및 방위산업 현황과 미래국방 전망 분석

3.2.1. 미래사회 환경변화 및 미래국방의 개념

3.2.1.1. 미래사회 환경 변화

□ 안보환경의 변화

- 최근, 정부의 적극적인 대북정책으로 인해, 남·북한의 평화 분위기의 조성이 지배적이거나, 북한의 핵보유 및 장거리 미사일 기술의 보유는 한반도 내의 군사적 긴장감의 낮출 수 없는 근본적인 원인임
- 우리나라를 포함해, 중국, 일본, 러시아 등 세계적인 선진국이 한반도 주변을 둘러싸고 있고, 쿠릴열도, 센카쿠열도, 대만과 같은 동북아시아의 군사적 갈등의 여지는 인접국가의 군비 경쟁의 원인임
- 이러한 가운데, 대내적으로 저출산 및 의무복무기간 단축으로 인한 미래 병력규모의 감소가 불가피하여, 이를 극복하기 위해 첨단 무기의 개발 및 도입을 진행하고 있음
- 대외적으로는 위에서 언급된 영토 분쟁으로 인해 군비 경쟁이 가속화됨
 - 중국의 경우, 대만과 남중국해의 영향력을 확보하기 위해 미국과 대립하고, 이를 위한 국방 예산이 2010년 대비 2배 이상 증가
 - 일본의 경우, 일본 내 지속적인 정치적 우경화에 의해 외부 무력행사가 가능하도록 하는 법개정의 추진이 지속적으로 시도됨
- 세계적으로도 과거 냉전시대의 종식 이후 종교적 문제 등으로 인한 테러위협은 과거보다 훨씬 증대되었고, 터키, 중동, 우크라이나의 사례와 같이 과거의 경우 지역에서 발생하는 분쟁 문제가 현대에서는 선진국 간의 영향력 경쟁지역으로 변모해 군사적 갈등과 긴장감이 지속됨



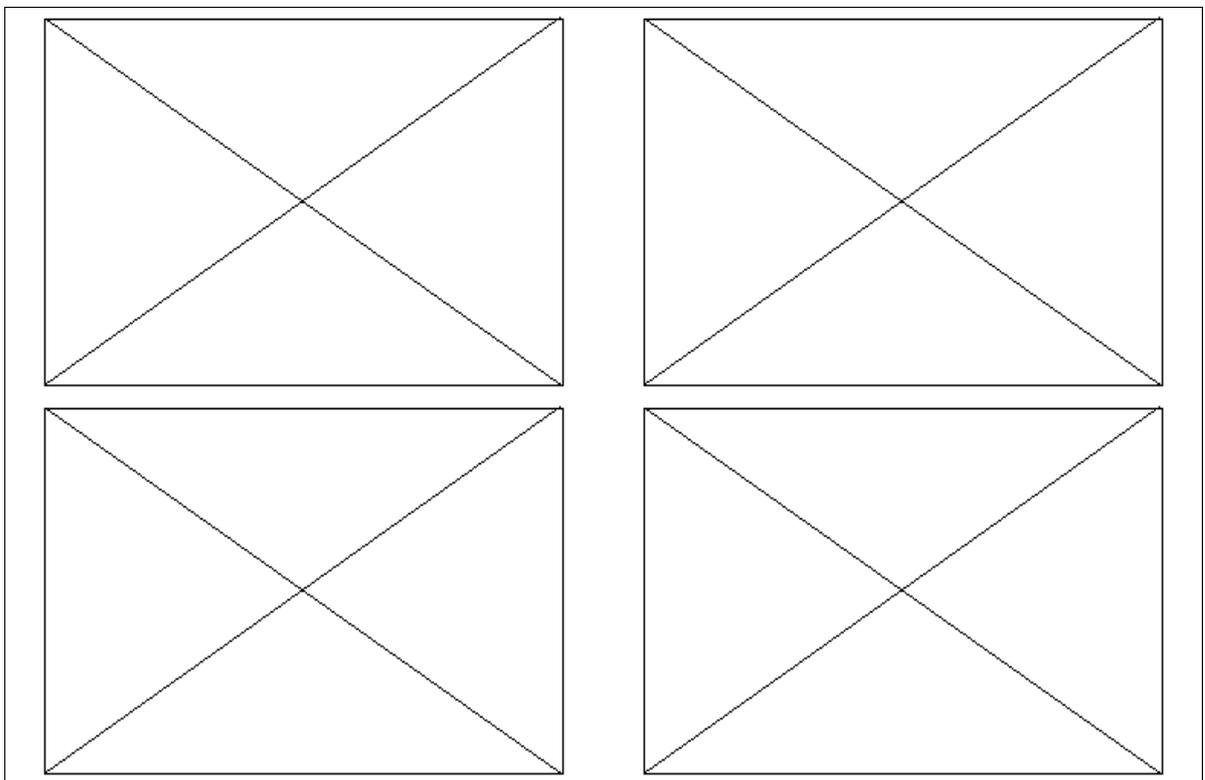
※ 자료 : The military Balance 2016, 국제 전략문제 연구소

[그림 4] 한반도 주변 5국 군사력

□ 과학·기술환경 변화

- 최근 IoT, 인공지능, 빅데이터 등으로 알려진 최신 기술의 등장으로 4차 산업혁명 시대의 도래를 맞이하고 있어, 기존의 인간의 분석, 해석 능력이 필요한 부분 등이 컴퓨터의 계산으로 대체되고, 다양한 제품들의 원격 연결이 가능해짐
- 이러한 기술의 등장으로 기존 기술들의 최적화와 효율성을 극대화 가능하게 되었고, 인간이 할 수 있는 업무를 보다 정확하게 대체하는 한편, 독립적으로 활용되던 기술들도 다양한 융합형태로 적용되는 특징을 보임
- 국방과 관련하여, 과거 1,2차 산업혁명을 통해 기계화, 전력, 철도 자동차 등의 발전이 전차, 항공기, 폭격기 등과 같은 대량파괴 전쟁 양상으로 반영되었고, 3차 산업혁명시대에의 컴퓨터 및 통신 기술의 발전은 위성 감시 정찰, 정밀유도무기 등 네트워크 중심전 양상으로 변화하였음

- 4차 산업혁명의 시기를 맞이하는 현재, 선진국들은 앞서 언급한 4차 산업 기술을 바탕으로 기술혁신을 주도하고 있고, 이를 위한 무기 획득 체계 변화에서부터 실제 기술의 적용까지 적극적인 투자와 연구를 진행하고 있음
- 국내에서도 기존 국방 R&D 또는 민군기술협력 R&D 체계 안에서 전장환경 변화 및 첨단 무기체계 개발에 필요한 핵심기술을 지속적으로 개발하고자 노력하고 있음
- 그러나, 선진국과 대비하여 제한적인 자원과 분야에서, 빠르게 변화되는 미래 전장 환경에서의 전력 우위 확보를 위해 광범위한 기초·원천 국가 R&D 결과가 국방력 강화로 연결될 수 있는 효율적 R&D 체계와 이 체계에 담을 수 있는 도전적(Game Changing) 요소 기술 개발이 필요함

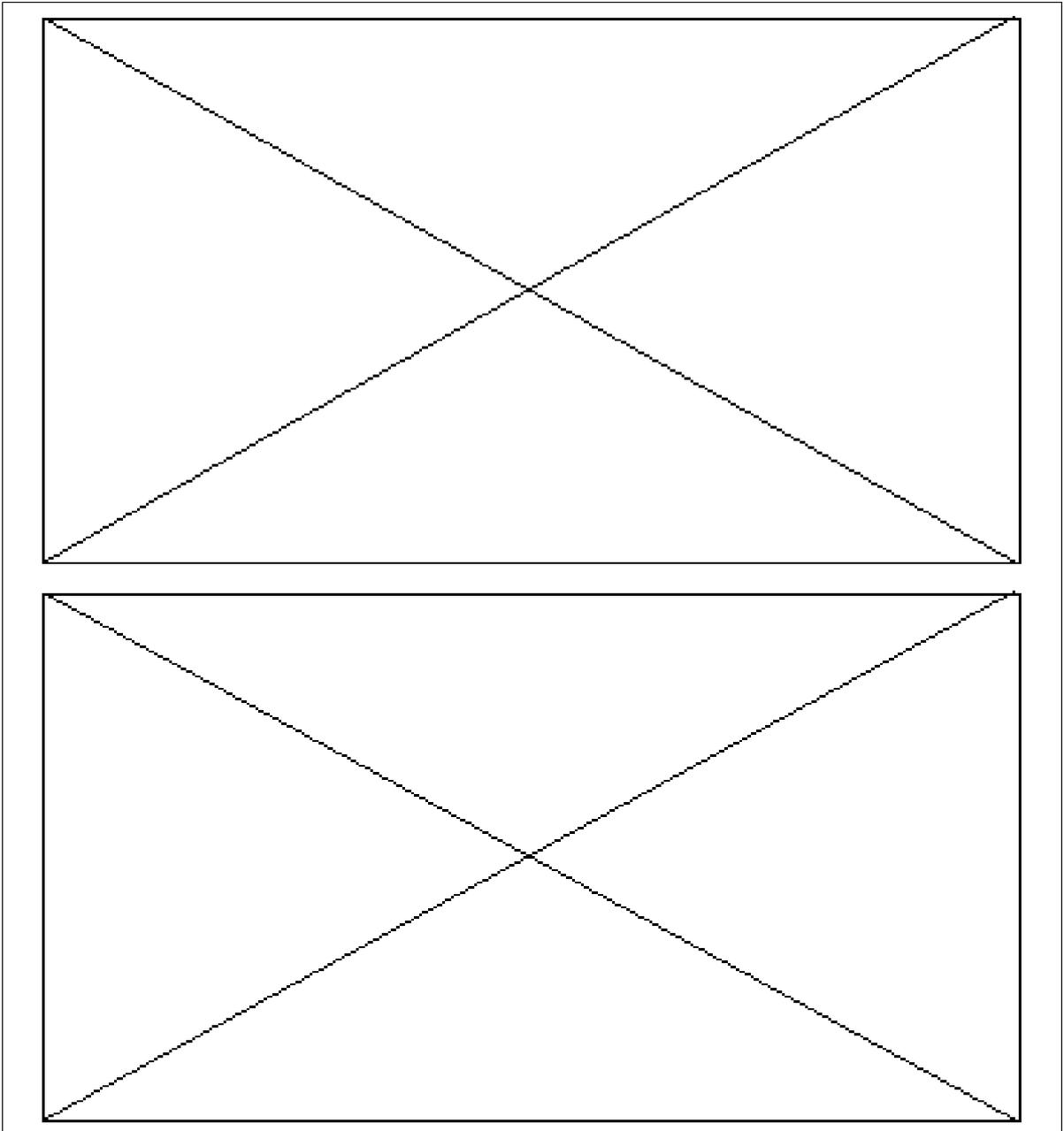


※ 자료 : BIS, Getty images, Learingspoons, 한국경제신문

[그림 5] 다양한 4차산업 기술 - IoT, AI, BigData, VR

□ 미래전장의 변화

- 역사적으로 전장은 육상전을 기반으로, 해상전, 그리고 2차대전 중 공중전이 시작되어 최근까지도 육·해·공 전장을 기반으로 전장이 형성이 됨
- 특히, 2차 산업혁명이후 대량생산의 결과물로서, 많은 종류의 화기 및 개인 화기의 보급은 물론, 전차, 전투기, 전함, 미사일, 로켓 등의 생산이 보다 쉽게 가능하게 되어 대량파괴, 살상 위주의 전장이 형성됨
- 3차 산업혁명 이후에는 지휘통제와 네트워크중심전의 양상이 형성됨. 상대 지휘통제부나 핵심적인 시설의 요격이 가능하게 하는 유도무기, 정찰위성 등이 사용되어졌고 전장무기의 사용가능한 물리적인 범위가 확장되었으나, 전체적인 양상은 기존의 육·해·공 전장의 내에서 형성되었다 할 수 있음
- 그러나 가까운 미래전장은 각국의 최첨단 과학기술 경연장으로서 형성이 될것으로 봄. 전장환경 및 무기체계의 적용이 앞선 전장에서보다 빠르고 적극적으로 적용이 될 것으로 예상되고, 과학기술에의 의존성과 변화속도는 더욱 가속화 될것으로 전망됨
- 공간적으로는 기존의 육·해·공 의 전통적인 전장에서 우주 및 사이버 공간까지 포함한 4차원 전장이 될 것으로 보고 있고, 이러한 공간에서 사용되는 무기체계의 도입 및 활용이 이미 증가하고 있는 추세임
- 전쟁의 방식에서도 실시간으로 전장 상황 정보를 공유하는 것이 가능하게 되고, 고효율의 무기를 사용하는 통합 스마트전 양상이 형성 될 것으로 전망됨
- 따라서, 변화하는 주변 안보정세와 과학기술의 변화에 따른 전장환경을 고려한 국가적 차원의 미래국방 대비 체계가 필요하고, 이를 달성하기 위한 정책과 실질적으로 달성하기 위한 과학기술로의 투자가 매우 필요함



※ 자료 : KARI, ETRI

[그림 6] 다양한 형태의 미래전 양상

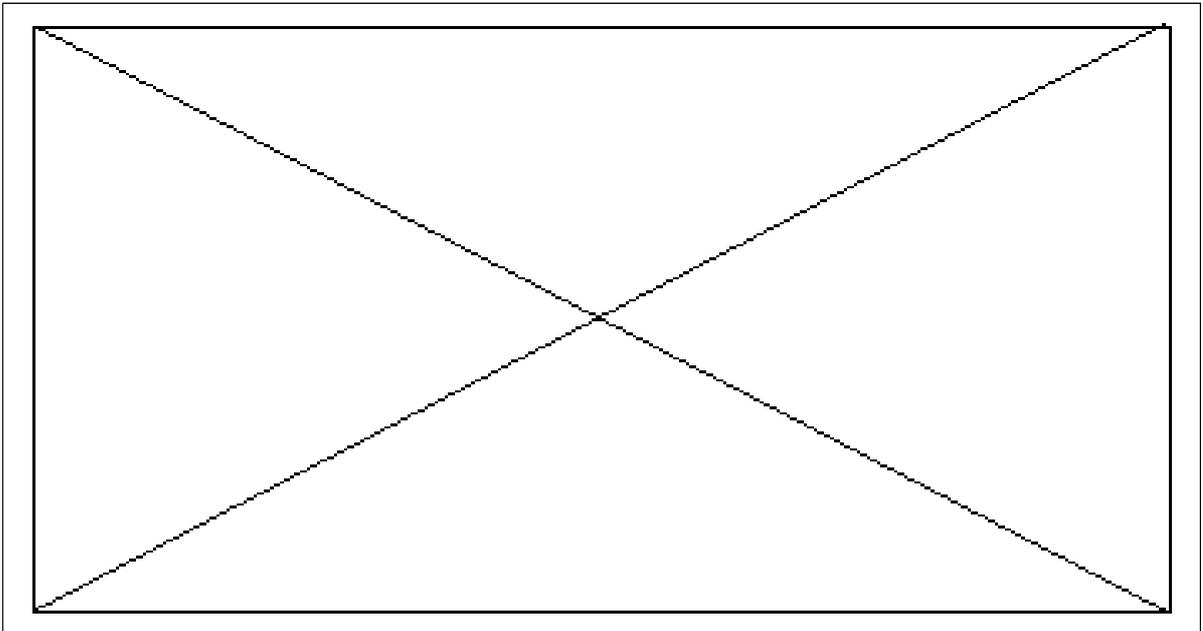
□ 연구 개발 필요성

- (기술개발 필요성) 미래 전장에서 전력 우위를 가질 수 있는 핵심요소의 기초·원천 기술개발이 필요
- 무기체계는 그 자체로 높은 완결성 및 신뢰성을 갖추어야하기 때문에 체계개발 시 적용되는 핵심기술은 사전에 응용연구나 시험개발을 통해 높은 기술 성숙도(TRL)를 확보가 필요
 - 하지만 기존 국방 R&D 체계 하의 국방 핵심기술 개발은 무기체계개발 우선, 전력화 시기 단축 및 예산 부족 등을 이유로 기초·원천 기술을 기반으로 장기적 계획 하에 개발 보다는 해외로부터 도입된 소재 및 핵심 구성품의 적용 또는 기술지원으로 개발되거나 기초·원천 단계를 생략한 채 바로 응용연구나 시험개발로 진입하는 경우다반사
- MTCR, ITAR 등과 같은 전략무기 및 기술의 해외 이전 통제 규정이 강화되는 추세로 볼 때 해외에 의존한 핵심 기술 획득은 향후 자주 안보에 큰 걸림돌이 될 수 있음
- 아울러 무기체계와 미래 전장환경에 적용될 수 있는 광범위한 분야의 기초·원천기술 개발이 응용연구 및 시험개발 단계를 거쳐 무기체계 개발로 이어지는 기술 성숙도의 어느 수준에도 구멍이 없는 장기적이고 강건한 기술 개발 체계가 절실히 요구
- 따라서 주요국에서도 아직 낮은 기술 성숙도를 갖고 국방에서의 쓰임이 명확치 않은 기술들을 장기적이고 도전적으로 연구해야하는 분야를 미래국방 혁신기술로 정의하고 해당 기술들을 예측 및 식별해 낸다면 미래 전장에서의 전력 우위를 선점할 수 있는 좋은 기회가 될 것으로 판단됨
- (정부지원 타당성) 기존 국방분야의 폐쇄적 R&D 체계로 인해 미래 기술 확보가 어려운 문제요소를 해결할 수 있는 연계·활용성이 높은 신개념의 R&D 체계가 필요
- 기존 국방R&D는 수요기반의 경직적, 추격형 R&D 및 ADD, 방산 중심의 폐쇄적 R&D(국방 R&D 대부분을 ADD가 수행)가 대부분으로 혁신적 미래기술 확보는 제한적

- 이를 보완하기 위해 민군협력 R&D 라는 협력체계를 도입하였으나 아직까지 구조적 한계*를 가지고 있음
 - * 구조적 한계란 기술개발이 기본 국방 R&D와 마찬가지로 응용연구 및 시험개발 분야에 집중되어 있다는 것과 민·군 겸용성을 중요 시 하여 민 소요성이 연구 개발 주제 선택에 매우 중요한 인자로 작용, 이에 따른 기업의 투자도 개발 단계에서 동시에 요구되기 때문에 R&D 범위가 제한받을 수밖에 없다는 것임
- 기존 R&D 체계에서 보듯이 국가R&D의 지속적인 기초·원천연구 지원을 통해 축적된 혁신 역량을 국방력 강화로 연계·활용하는 정책 및 협력체계는 미비한 실정
- 따라서 공공·민간부문을 포괄하여 과학기술 전반의 혁신역량을 총체적으 활용할 필요가 있으며 이를 담아낼 수 있는 새로운 R&D 체계가 필요
 - 미래국방 기초·원천 기술 개발은 장기적으로 광범위 분야에서 수행되어야 하는 속성을 갖고 있음
 - 급변하는 미래 전장에서 필요로 하는 기술을 신속하게 개발해야 한다는 요구와 기초·원천 연구부터 쌓아올린 독자적 핵심기술 개발까지 충분한 시간이 필요하다는 상반되는 요구가 충돌하는 상황에서 빠른 기술 개발의 추진은 매우 시급
- (추진 시급성) 앞서 기술개발의 필요성에서 언급한 바와 같이 미래국방 기초원천 기술 개발은 장기적으로 광범위 분야에서 수행되어야 하는 속성을 갖고 있음
 - 따라서, 급변하는 미래 전장에서 필요로 하는 기술을 신속하게 개발해야 한다는 요구와 기초원천 연구부터 쌓아올린 독자적 핵심기술 개발까지 충분한 시간이 필요하다는 상반되는 요구가 충돌하는 상황에서 빠른 기술 개발의 추진은 매우 시급

3.2.1.2. 미래국방의 개념

- 미래국방을 한 마디로 정의하기에는 매우 포괄적으로, 앞 절에서 안보, 과학기술, 미래전장의 변화에 대해 언급한대로 미래국방은 기존의 국방의 개념을 뛰어넘어, 4차 산업혁명 및 ICT 기술을 포함한 과학기술 기반의 다차원화된 전쟁수행 능력과 동시적인 전력통합 능력이 펼쳐지는 전장임
- 또한, 이와 같은 구현을 위해 선행적으로 개발되어야 하는 미래적인 원천기술 또한 미래국방의 한 부분이라고 할 수 있기 때문에, 무기체계 개발을 위한 정책 역시 이에 포함될 수 있음
- 따라서, 기존의 국방 분야의 폐쇄성, 경직성의 한계를 극복하고 과학기술이 곧 국방력이 되는 미래전에 대비하는 기초원천 기술의 개발 정책이 필수적임
- 이미, 많은 선진국들이 미래 전장에 핵심적인 기술을 획득하기 위한 정책과 예산을 투입하고는 있는 현재, 우리나라도 장기적인 기술 트렌드와, 미래전장의 전망 및 국방 수요와의 연계성을 고려하여 미래국방의 요소기술을 조사·발굴할 필요가 있음



※ 자료 :

[그림 7] 미래전장의 특수성

3.2.2. 국내외 미래국방 정책 동향

[표 1] 주요국 미래국방 관련 정책동향 요약

국가	주요 정책/기조
한국	<ul style="list-style-type: none"> - 국가안보전략('18.12) : 국가 안보의 최상위 지침서로 정부의 국가안보 목표인 '평화 지키기'에서 나아가 '평화를 만드는 안보'를 위해 수립 - 국방개혁에 관한 법률('17.6) : 안보환경 및 국내외 여건 변화와 과학기술의 발전에 따른 전쟁양상의 변화에 능동적으로 대처할 수 있도록 기본적인 사항을 정함으로써 선진 정예 강군을 육성하기 위함 - 국방개혁 2.0('18.7) : 전방위 안보위협 대응, 첨단 과학기술 기반, 정예화, 선진화된 국가에 걸맞는 군대를 3가지 핵심목표로 삼음 - 제4차 과학기술기본계획('18. 2) : '과학기술로 국민 삶의 질을 높이고 인류사회 발전에 기여'의 비전을 실현하기 위해 4대 전략으로 나누어 추진 - 국방기본정책서('13.11) : 중·장기로 구분하여 국방연구개발 투자를 지속적으로 확대하고, 창조형 국방연구개발을 통해 국방과학 기술을 세계 최고 수준으로 발전 - 2014-2028 국방과학기술진흥정책서('14.8) : 목표지향적 국방연구개발, 국방연구개발 기반 확충, 민·군기술협력 활성화, 국방과학기술 국제경쟁력 강화 및 방위산업의 창조경제 추진동력화, 국방연구개발 성과 관리·공유·확산의 5가지 중점전략으로 추진
미국	<ul style="list-style-type: none"> - 제3차 상쇄전략 : 잠재적으로 미국이 전략적 우위를 달성하기 위하여 장기적 관점에서의 수립하는 경쟁전략 - 5대 핵심군사역량 확보 : 4차 산업혁명의 핵심기술인 인공지능(AI)과 자율주행 기술을 기반으로 기계와의 협업과 합동팀 구성에 초점을 맞추어 작전개념 수립 및 소요 기술 무기 체계 개발을 통해 미국의 군사적 우위를 지속적으로 유지 - 민군 기술협력 강화을 추진 : 민군 기술협력을 국방분야를 포함한 범부처적 산업과의 기술협력을 통해 국가경제, 산업발전 등에 기여할 수 있는 수단으로 인식 - 기술이전정책 : 최근에는 단순한 기술이전이나 민군겸용기술 개발에서 벗어나 포괄적으로 민과 군의 기술협력을 추진하고 이를 제도화
이스라엘	<ul style="list-style-type: none"> - 민군기술협력을 위한 인프라 구축 지원 : 방위산업의 기술력을 타 산업으로의 spin-off를 통해 국가 차원의 기술력과 연구개발 능력 향상을 추진 - 민군기술협력 수행 거버넌스 : 산업무역노동부(MILT)가 실질적으로 국가 R&D 사업을 총괄하며 R&D에 대해 미성숙 기초원천기술부터 경쟁 단계까지 구분하여 관리
일본	<ul style="list-style-type: none"> - 방위계획대강 : 독자적인 방위력 강화와 첨단기술을 앞세운 무기개발을 통해 방산 수출을 활성화하기 위하여 추진 - 민군기술협력 : 군수에 특화된 기술보다 민수분야에도 활용할 수 있는 민군겸용기술에 초점을 맞추어 기술을 개발
영국	<ul style="list-style-type: none"> - 국방혁신이니셔티브 : 영국 국방부는 2016년 8월 12일 미래지향적 국방기술의 최전방 배치 및 전력화를 목표로 하는 혁신 계획인 국방혁신이니셔티브(Defence Innovation Initiative)를 발표 - 국방과학기술연구소(DSTL) : 국방부 수탁과제 수행, 국방부 및 각 군에 대한 정책, 과학기술 자문 및 지원, 국제공동연구의 국방부 대표 QinetiQ : 국방 및 민수분야 연구 병행

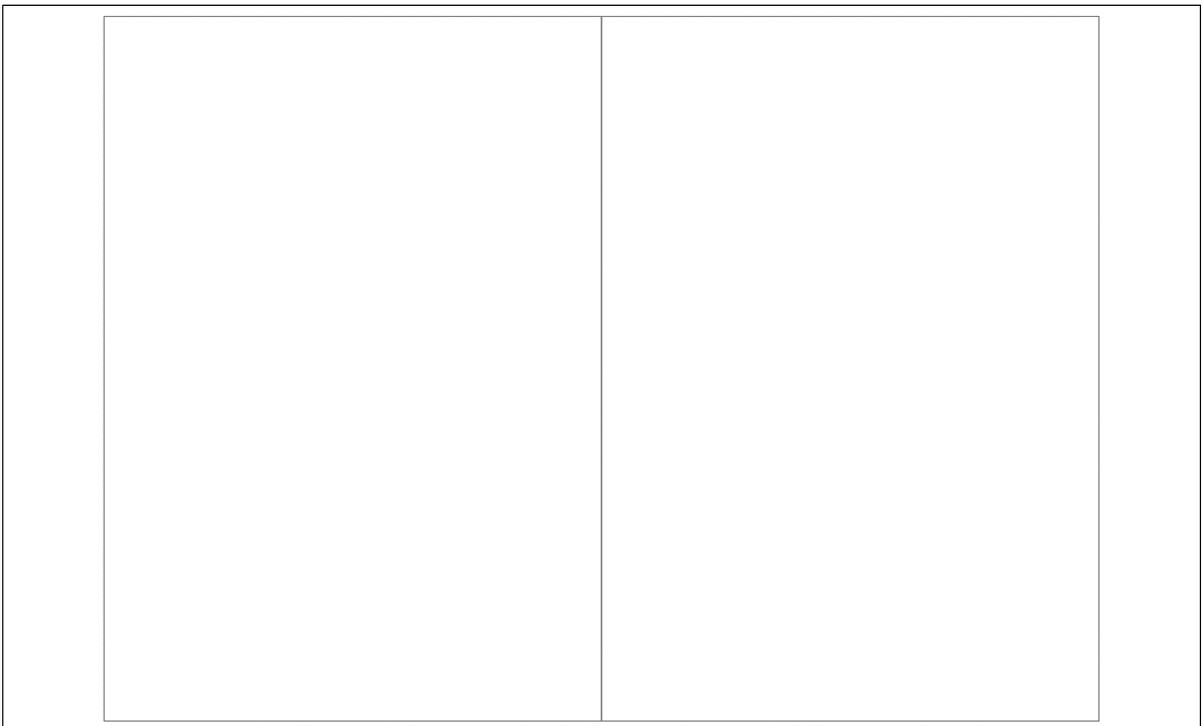
※ 자료 :

3.2.2.1. 주요국 미래국방 산업 정책 동향

3.2.2.1.1. 미국

□ 투자현황

- (국방R&D예산 행정체계) 연방정부차원의 독립적인 과학기술 전담 부처 없이 독자적인 행정임무를 담당하는 연방부처들에 의해 다원화된 과학기술정책이 추진되며, 정책의 조정은 백악관과 의회에서 이루어짐
 - 국가의 주요 임무를 기준으로 기관별 연구 및 연구관리를 수행하는 분산형 구조로 수행
 - 과학기술정책 조정은 세부사업이 아닌 상위 수준의 우선순위 제시
 - 사전 조정 준거로서 국정 의제와 목표 제시, 정치적 조정 과정 중시, 예산기능과의 유기적 연계 등을 강조



※ 자료 :

[그림 8] 미국 국방예산안 통과과정

- (미 국방비 구성과 추이) 국방예산은 기본예산과 해외비상작전(overseas contingency operations) 예산으로 구성
 - 기본예산이란 매년 지속적으로 발생하는 항목의 예산으로서 경상비와

무기획득비 등이 포함

- 해외비상작전예산은 재량지출예산에 속함 재량지출예산이란 특정 해에 지출 필요성이 인정되는 예산으로서 정부가 정책적 의지를 바탕으로 재정지출 시 어느 정도대상과 규모를 통제할 수 있는 예산임

[표 2] 세계 국방비 소요 예산

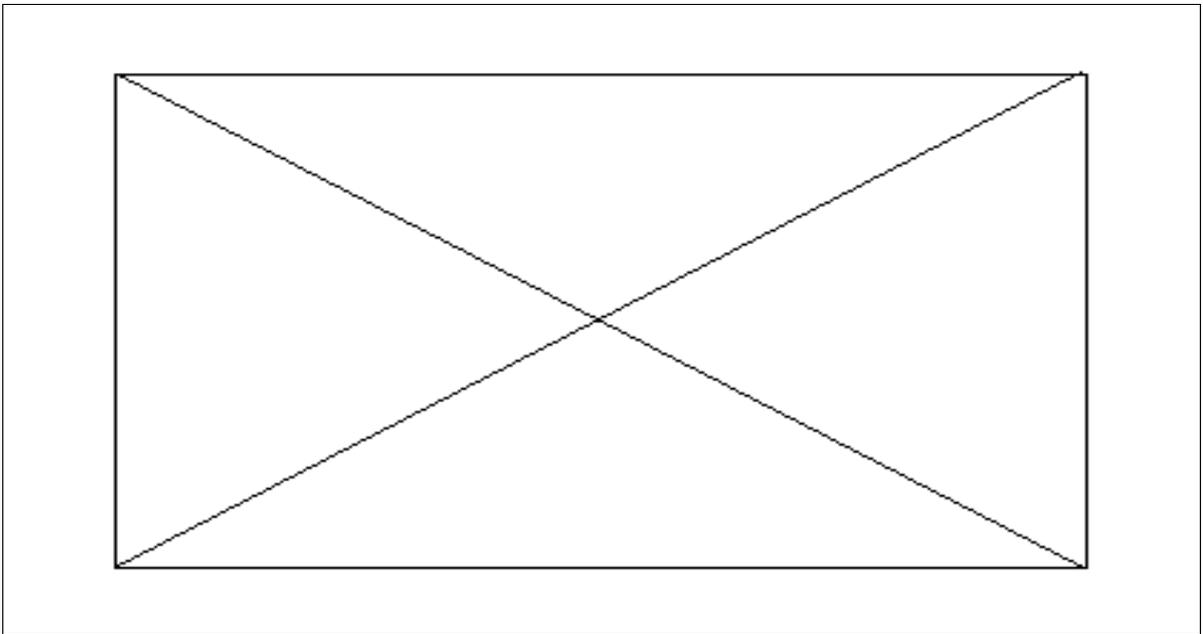
순 위		국 가	2015년 지출 (억 달러)	2006-2015 변동(%)	2015년 세계 비중(%)	GDP 대비 지출 비율(%)	
2015	2014					2015	2016
1	1	미국	5,960	-3.9	36	3.3	3.8
2	2	중국	2,150	132	13	1.9	2.0
3	4	사우디아라비아	872	97	5.2	13.7	7.8
4	3	러시아	664	91	4.0	5.4	3.5
5	6	영국	555	-7.2	3.3	2.0	2.2
6	7	인도	513	43	3.1	2.3	2.5
7	5	프랑스	509	-5.9	3.0	2.1	2.3
8	9	일본	409	-0.5	2.4	1.0	1.0
9	8	독일	394	2.8	2.4	1.2	1.3
10	10	한국	364	37	2.2	2.6	2.5
11	11	브라질	246	38	1.5	1.4	1.5
12	12	이탈리아	238	-30	1.4	1.3	1.7
13	13	호주	236	32	1.4	1.9	1.8
14	14	아랍에미리트	22.8	136	1.4	5.7	3.2
15	15	이스라엘	161	2.6	1.0	5.4	7.5
상위 15개국			13,500	81	-	-	-
세계			16,760	19	100	2.3	2.3

※ 자료 :

- (국방R&D 투자) 정부는 혁신적 기술개발, 민간(기업)은 무기체계 개발로 명확한 역할 구분을 통해 R&D의 효율성, 혁신성을 도모하고 있음
 - 국방 R&D가 정부R&D예산의 약 62%(925억 달러)를 차지하고 있으며, 이 중 국방기초 및 응용연구는 145억 달러('18년)임
 - 향후 5년(2018~22)간 글로벌 안보위협 증가와 미국 트럼프 정부의 '방위비 수익자 부담' 정책 추진에 따라 세계 국방비 지출 규모는 점진적으로 증가할 전망
 - 트럼프 정부는 6대 공약 중 하나인 국방예산 증액과 무기 현대화 사업이행을 위하여, 국방예산 증액을 추진 중이며 미 하원 국방위는 2019년 국방예산 7,170억 달러를 통과

□ 최근 정책 동향

- (제3차 상쇄 전략) 잠재적으로 미국이 전략적 우위를 달성하기 위하여 장기적 관점에서의 수립하는 경쟁전략(Competitive Strategy)을 의미함
 - (추진배경) 러시아 중국 등 세계 열강간의 군비경쟁 속에서, 기술혁신을 통한 세계 최고 수준의 무기체계를 확보하기 위하여 2014년 Chuck Hagle 국방장관에 의해 제시됨
 - (목적) 항구적 평화유지를 위하여, 미국의 전쟁억지력(Deterrence)을 강화하는 수단으로써, 기술적, 작전적, 조직적 혁신을 추구하는데 있음
 - (제1차 상쇄전략) 1950년 대 냉전시대에 소련의 지리적 우위를 극복하기 위한 수단으로써, 핵무기 확보에 주력
 - (제2차 상쇄전략) 1970~80년대 열강간의 전쟁(The Great Power)에서 우위를 달성하기 위하여 재래식 무기류의 첨단화에 주력



※ 자료 :

[그림 9] 미 상쇄전략 변화

- (5대 핵심군사역량) 4차 산업혁명의 핵심기술인 인공지능(AI)과 자율주행 기술을 기반으로 기계와의 협업과 합동팀 구성에 초점을 맞추어 작전 개념 수립 및 소요 기술 무기 체계 개발을 통해 미국의 군사적 우위를 지속적으로 유지해 나간다는 전략

- (심층 학습 체계) 대용량의 데이터를 컴퓨터에 입력하여, 데이터를 군집화하거나 분류하는 기술로, DARPA에서 이 기술을 활용하여 전자전 상황에서 피아를 식별, 이를 자동적으로 대응할 수 있도록 하는 “Adaptive Radar Countermeasure”기술 등이 개발되고 있음
- (신속의사결정 지원체계) 사람과 기계간 협업 개념 하에 병사가 전장에서 신속한 의사결정을 할 수 있도록 수준 높은 정보를 제공하기 위한 기술 체계로써, 첨단 컴퓨터와 영상화 기술을 기반으로 하며, 이지스 무기체계와 최근 F-35d에 도입된 조종사 지원체계가 대표적인 사례임
- (유무인 작전체계) 병사와 기계의 전투구성(Human-Machine Combat Teaming) 개념을 적용할 수 있도록 4차 산업혁명 기술의 집약체인 무인 기술을 접목하여, 무인 수상함, 무인기 등을 개발하고 이들과 합동 전투팀을 구성하여 전투역량을 배가시키기 위한 작전체계임
- (병사전투능력 향상체계) 웨어러블 전자장비, 전투용 앱, 헤드업 디스플레이(Heads-up Display) 등 예상 가능한 모든 상황에서 병사의 전투력을 향상시키기 위한 지원체계임
- (네트워크연결 자율무기체계) 크루즈 미사일 기술에 기반한 기술분야로 비행중에 경로를 업데이트하거나 무기들 간에 상호소통이 가능하도록 하는 기술체계로 특히 적들의 사이버공격에 대비한 사이버보안 기능이 강조되고 있으며 GPS 시스템 교란에도 정확히 작동하는 소구경 폭탄(small-diameter bomb), 토마호크 블록 IX 등을 예로 들 수 있음

[표 3] 미 5대 핵심군사역량

핵심기술	5대 핵심군사역량	주요무기체계
Deep Learning Systems	무인	공중급유 무인기
Human Machine Collaboration	장거리공중	차세대 장거리 폭격기
Manned-Unmanned Systems Operation	저피탐 공중	B2 스텔스 폭격기 6세대 전투기
Assisted Human Operations	수중작전	무인잠수함 항공모함
Network-enabled etc	복합체계통합	GSS 네트워크

※ 자료 :

- (민군 기술협력 강화) 민군 기술협력을 국방분야를 포함한 범부처적 산업과의 기술협력을 통해 국가경제, 산업발전 등에 기여할 수 있는 수단으로 인식
 - 국방부 기술의 민간분야로의 Spin-off를 촉진하여 획득할 수 있는 민간 제품의 질을 향상, 민간분야의 선진 기술의 국방부 시스템 내로 편입, 민간분야와 비용분담을 통해 연방정부의 R&D 투자 레버리지 기준 충족
 - 미국 연방정부가 보유하고 있는 기술을 민간에 이전하여 사업화를 촉진하는데 주력
 - 과거 부족한 수단, 메커니즘, 정책으로 인해 연구개발을 위한 자금 지원이 상품개발, 상품화로의 비효율적 전환 경험, 연방정부의 기술 이전(T2, Technology Transfer)을 육성하는 급진적인 해결책 제시
 - 기술이전 메커니즘과 인센티브를 제공할 수 있는 여러 관련법 제정
 - 연방연구소가 보유한 기술을 민간 분야에서의 상업화와 국가 R&D 투자 전체의 효율성을 높이기 위한 관련법 제정 및 행정명령을 통한 기술 이전 정책 추진
 - 군전용 표준보다 민간에서 사용되는 산업표준을 우선적으로 적용하도록 제도적 규정, 조달의 안정성과 규모의 경제에 따른 예산 절감 등의 성과 창출

[표 4] 미국의 민군기술협력 4대 전략목표

목 표	내 용	세 부 목 표
내부 프로세스 향상	국방부의 혁신결과를 민간에 이전하여 사업화를 촉진하기 위한 기술이전 모범사례 정립	기술이전을 장려하기 위한 새로운 정책 수립 국방부의 기술이전 모범사례 공유
혁신 촉진	기술이전의 활성화를 통해 국방연구소의 혁신 생태계 촉진	국방기술의 가용성 증대 국방기술혁신을 위한 혁신 생태계의 확장
긍정적인 경제적 효과	국방부의 혁신성과를 민간분야에서 활용하여 새로운 산업과 고용창출 기회 증대 및 기술혁신 생태계 확장	CRADA 사업 절차 간소화 SBIR 사업 촉진
기술이전 기업정보 증대	증가된 기술이전 및 사업화를 더욱 정확하게 측정할 수 있는 새로운 성과지표 산출	국방부의 혁신생태계에 대한 이해도 증대

※ 자료 :

□ 법령 및 규정

- (국방수권법) 미국 연방 정부 법으로 미군에 필요한 자금을 승인하고 권위를 부여하는 법령으로, 해당 법을 통해 국방부의 각 분야별 예산과 지출 계획이 구체적으로 명시됨
 - 미 상원 군사위원회(Senate Armed Services Committee, SASC)가 발의하며, 1961년부터 미 의회 발의를 통해 제정되었으며, 매년 주요사안을 포함하여 개정하고 있음
 - 2018년의 총 11가지 주제 중 8가지 주제는 2017년과 동일한 주제이며, 3가지 주제는 2018년에 새로 추가된 주제임
 - 최상의 가치창출을 제약하는 불필요한 법과 규정들을 축소해 나감. 국방부 획득 분야의 인력의 질을 개선하고 활동을 지원하기 위한 프로그램과 재정지원을 강화함. 민수제품 조달, 중소기업 대상 혁신연구 프로그램 등의 활용을 포함하는 획득체계 개혁을 위한 도전과제들을 이행
 - 국방부감사, 재정 투명성 및 책임성과 관련된 개정안을 포함. 국방부 내 사이버 보안 및 법률분야 민간 전문가를 위해 발전된 인사 관리체계에 관한 10년간의 시범 프로그램을 신설
 - 2018 국방수권법은 존 메케인 상원의원의 ‘국방 R&D 혁신’과 맥 쏘넬리 하원의원의 ‘신속한 획득업무 추진’이 핵심내용으로 구성됨.
 - 국방 R&D 혁신 : 국방 연구개발 혁신(Innovation)과 함께 국방예산의 효율적 활용 강조
 - 신속한 획득업무 추진 : 군이 필요한 요소기술의 신속한 발굴과 군이 요구하는 무기체계를 신속하게 획득(Rapid Acquisition)하는 방안을 강조

[표 5] 2017년 국방수권법과 2018년 국방수권법 비교

2017년 국방수권법	2018년 국방수권법
기본 국방 예산 편성 (Providing for the Common Defence)	기본 국방 예산 편성 (Providing for the Common Defence)
Goldwater-Nichols 법과 방산업체 혁신 (The Goldwater-Nichols Act and Reforming the Defense Enterprise)	국방부 경영 혁신 (Reforming Pentagon Management)
미군 역량 및 능력 점검 (Reviewing U.S. Military Capability and Capacity)	미군 복지(Supporting the All-Volunteer Force)
국방 획득 체계 혁신 (Reforming the Defense Acquisition System)	미군 현대화(Modernizing the Force)
미군 복지 지원 (Supporting the All-Volunteer Force)	국방 획득 개혁 (Continuing Acquisition Reform)
선택적 서비스 최신화 (Updating Selective Service)	정보 전략 및 정책 개발 (Developing Strategy and Policy for the Information Domain)
군 사법 제도 개혁 (Reforming the Military Justice)	국방 연구개발 혁신 (Driving Innovation in Research and Development)
미군 현대화 (Modernizing the Force to Meet Current and Future Threats)	국토 안보 강화 (Strengthening Homeland Defense and Assisting Partners in the Counter Drug Fight)
서비스 획득 프로그램의 책임성과 투명성 요구 (Demanding Accountability and Transparency in Service Acquisition Programs)	전쟁 억제 정책(Sustaining Deterrence Policy)
국방 연구개발 혁신 (Driving Defense Innovation in R&D)	러시아 공격 대응 (Countering Russian Aggression)
마약소탕강화 (Strengthening Homeland Defense and Assisting Partners in the Counter Drug Fight)	동맹국 및 협력국 지원 (Supporting Allies and Partners)
우주 분야 접근성 재고 및 러시아 의존도 탈피 (Providing Assured Access to Space and Ending Reliance on Russia)	-
전쟁 억제 정책(Deterrence Policy)	-
안보협력 혁신(Reforming Security Cooperation)	-
동맹국 및 협력국 지원 (Supporting Allies and Partners)	-

※ 자료 :

- (기술이전정책) 민군기술협력은 기술이전정책(Technology Transfer Policy)을 규정하고 있는 15USC 3701-3715를 기반으로 추진
 - 미국은 1980년대까지의 군수기술 민영화에 이어, 걸프전이 한창이던 90년대부터 우수한 민수기술과 제품의 적극적인 구매와 군 적용을 추진
 - 최근에는 단순한 기술이전이나 민군겸용기술 개발에서 벗어나 포괄적으로 민과 군의 기술협력을 추진하고 이를 제도화
 - 각 군에서 자율적으로 소요기술을 개발하지만, 검토 단계에서부터 민/군 겸용 가능성을 타진하고 중복투자 방지와 공동개발을 우선시하도록 제도화

[표 6] 미 민군기술협력 관련 법령

법 령	내 용
15 USC 3710-3715 (Utilization of Federal Technology)	미국의 범국가적인 기술이전 정책방향을 제시 미국 국립표준기술원, 미국 연방 연구소기술이전 컨소시엄, 연방연구소의 연구&기술 활용 부서 간의 역할과 책임 명시
10 USC § 2515 (Office of Technology Transition)	국방부 산하 기술이전실이 기술이전(T2) 업무를 총괄하도록 규정 기술이전실의 역할 제시
10 USC 2359a (Technology Transition Initiative)	신기술의 신속한 군 도입을 목표로 민군기술융합사업의 활용을 국방부가 적극적으로 주도하도록 규정
DoDD 5535.3	국민의 행복과 국가경제, 환경 등을 위해 국내 민군기술이전사업을 국방부 획득사업 수행 시 최우선으로 고려해야한다고 명시
DoDI 5535.8	기술이전사업의 이행에 대한 정책, 연구개발국의 임무, 이행절차 등에 대한 사항을 규정

※ 자료 :

□ 주요 사업 현황

- (국방고등연구원, DARPA) 미국 국방부에 소속된 미군 관련 기술 연구 개발기관으로, 한국의 국방과학연구소와 비슷해 보이지만, 실질적으로는 무언가를 직접 개발하기보다는 어떠한 사업에 여러 방산업체나 연구기관들을 경합시켜 그중에서 가장 적합한 결과물을 주로 선정
 - (추진배경) 1957년 소련이 쏘아올린 스푸트니크 1호에 위기 의식을 체감한 드와이트 D. 아이젠하워 대통령의 주도로 1958년에 창설된 ARPA에 뿌리를 둠
 - (목표) 현재 알려진 기술적 수요가 아닌 중장기적 미래에 필요로 하는 국방기술에 역점을 두며, 새로운 아이디어를 발굴하여 연구자들이 신속하게 응용할 수 있는 가교역할을 수행
 - (사업 선정기준) ①고위험-고성과, ②혁신적 아이디어, ③기초-개발 가교기술 R&D추진
 - (연구성과) 지난 50년간 DARPA는 현존하는 최고의 군사 기술뿐만 아니라 인터넷, GPS 등 산업적 파급효과가 큰 기초원천기술을 개발

[표 7] 미국 DARPA의 대표연구내용

성 과	내 용
인터넷	핵전쟁이 일어나더라도 데이터의 보관 및 공유, 그리고 분산을 신속하게 하기 위한 아르파넷이 시초
GPS	폭격의 정확성을 높이기 위해 군사용으로 개발되었으며, 네비게이션 등 민간부분으로 사용이 확대
스텔스	스텔스항공기(High Stealth Aircraft) 아이디어를 과제로 선정하여 연구를 시작하여 1977년 첫 시험 비행에 성공, 미국이 세계 최고의 스텔스 기술력 보유에 기여
다빈치 로봇 원격수술	의사들을 로봇으로 교체하여 전쟁 중 사상자를 최소한으로 줄이기 위한 방편으로 연구시작

※ 자료 :

- (투자현황) 2018년 지원 예산은 31억 달러로 작년대비 6.9%증가 함

[표 8] DARPA 프로그램 예산

(단위 : 1000USD)

Program	FY2016	FY2017	FY2018
Total	2,868,281	2,973,036	3,170,390
Basic Research	369,943	420,088	475,473
Defense Research Sciences	317,207	362,297	432,347
Basic Operational Medical Research Science	52,736	57,791	43,126
Applied Research	1,127,989	1,246,308	1,378,821
Biomedical Technology	120,512	115,213	409,360
Information & Communications Technology	331,720	353,635	392,784
Biological Warfare Defense	24,682	21,250	13,014
Tactical Technology	289,371	313,843	343,776
Materials and Biological Technology	193,471	220,456	224,440
Electronics Technology	168,233	221,911	295,447
Advance Technology Development	1,209,718	1,232,637	1,238,310
Advanced Aerospace Systems	165,764	182,327	155,406
Space Programs and Technology	120,642	175,240	247,435
Advanced Electronics Technologies	78,984	49,807	79,173
Command, Control and Communications Systems	201,635	155,081	106,787
Network-Centric Warfare Technology	411,060	428,891	439,386
Sensor Technology	231,633	241,288	210,123
Management Support	160,631	74,003	77,786
Mission Support		69,244	63,769
Small Business Innovative Research	89,060		
Management HQ - R&D	71,571	4,759	14,017

※ 자료 :

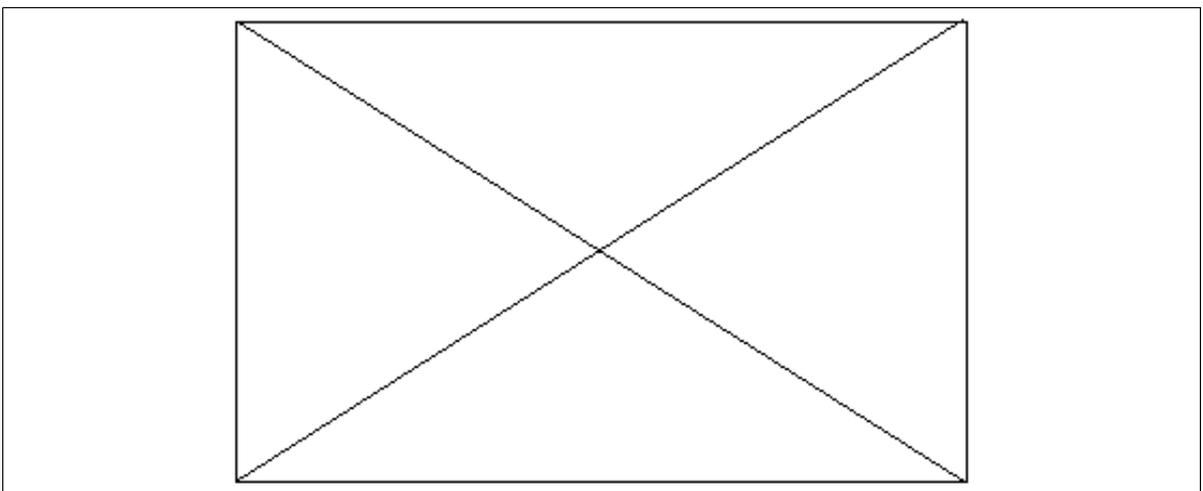
- (공동 연구개발 협정, 협력적 연구개발 협정, CRADA) 기술이전 의무화를 실행하기 위해 연방기관과 연구소에 제공된 수단 혹은 메커니즘의 하나로써 연방 연구소와 비 연방 기관간의 연구개발 협업을 통해 정부의 지적재산권을 이전할 수 있는 융통성 있고, 재량의 범위가 넓은 새로운 종류의 정부계약 형태임
 - (추진배경) '86년 연방기술이전법이 제정되어 도입된 이후 타관련 법령을 통해 연방연구소가 보유하고 있는 국유특허가 민간업체 등 비연방기관으로 이전되어 활용될 수 있도록 지속적으로 확대되는 추세임
 - (목표) 연방연구소와 민간 협력자간 상호 협력이 긴밀하게 이루어질 수 있는 다양한 기회를 제공
 - (성과) '11년까지 정부기관별로 이루어지고 있는 CRADA 실적은 대략 8,000건 내외로서 각 부처 별 전체 연구개발협력 체결 건수의 23.4%를 차지하고 있으며, 특히 CRADA는 미 국방부를 중심으로 매우 활발하게 이루어지고 있으며 국방부지침에 별도로 개념 정의와 기준 및 요소를 제시 및 운영 중

[표 9] 미국 CRADA의 기대효과 사례

구 분	기대효과 사례
연방연구소	<ul style="list-style-type: none"> - CRADA를 통해 연구개발의 결과를 더욱 유연하게 민간 기관에 이전기대 - 기술의 상업화 과정에서 민간의 자금을 이용할 수 있으며 상업화로 인한 수익의 일부를 기술료로 수령할 수 있음
연구소의 과학기술자	<ul style="list-style-type: none"> - CRADA를 통해 본인의 전문지식을 민간 분야의 상업화 과정에 제공기대 - 발명한 결과에 대한 기술료를 수령할 수 있음
민간기관	<ul style="list-style-type: none"> - CRADA를 통해 정부기관의 연구결과에 대한 상업화 권리를 획득할 수 있음 - 연방연구소와 함께 연구개발을 함으로써 보유한 자원을 더욱 효율적으로 이용할 수 있으며 연방연구소의 전문가를 활용할 수 있음

※ 자료 :

- (COSSI, Commercial Operations and Support Savings Initiative) 미국 방부에서 운용하는 민군 기술융합의 대표적 프로그램으로 노후화 장비의 운영·유지비용 절감을 위해 민수기술을 국방장비에 도입하는 목적으로 착수
 - (추진배경) F-22나 F-18E/F 등의 신규 무기체계에 대한 투자가 요구됨에 따라 기존 체계에 대한 투자가 힘들어지기 때문에 사용중인 무기체계의 운영지원비용을 절감하기 위해 기존무기체계의 개조에 민수기술을 적극적으로 활용하려는 계획이 필요해짐
 - (목적) 현재 사용중인 무기체계에 상업용 민수제품이나 공정을 도입함으로써 국방 운영지원비를 절감하기 위한 방법을 개발하거나 시험하는데 있으며, 민수제품 및 공정의 도입으로 부품 및 유지비용, 그리고 특수설비의 필요성을 줄이는 한편 하위체계의 신뢰성이나 효율성은 높이는데 주안점을 두고 있음
 - (추진절차) 프로젝트 수행은 크게 2단계로 나누어 추진되는데 1단계는 DUAP와 제안자의 공동경비 부담으로 필요한 키트를 개발하고 시험하는 시기이며, 2단계는 1단계가 성공적으로 진행되었을 경우, 각군의 책임 하에 적정 분량의 키트를 구입하여 사용 중인 무기체계에 실제로 장착하는 단계로 구분됨
 - (선정기준) ① 구체적인 운영지원의 절감효과, ② 민수기술의 활용 정도, ③ 무기체계의 성능 유지정도, ④ 기술적, 경영적 접근 ⑤ 군고객의 평가, ⑥ 경비분담정도 등 6가지의 기준에 따라 선정



※ 자료 :

[그림 10] COSSI에 의한 기대효과 창출사례

3.2.2.1.2. 이스라엘

□ 투자현황

○ 국방R&D 투자

- 이스라엘은 국가연구개발비의 65%를 국방R&D에 투자(산업연구원, '16년) 국방예산에서 연구개발/시험평가(RDR&E)는 6.1%를 차지
- 국가안보 유지와 함께 신산업/수출산업 육성의 Test Bed로서 국방 R&D 투자를 지속
- 이스라엘 국민 1인당 무기 수출액은 세계1위(300달러), 방산 업체의 수출비율은 75%
- 이스라엘은 양보다 질 위주의 첨단무기의 개발 및 수출을 위해 연구 및 기술심의 방위산업에 역점을 두고 매출액의 5% 이상의 높은 연구 개발 투자를 지속
- 이스라엘은 자체수요 충족 후 국내수요보다는 해외 수출이 70% 이상 (연간 15억 달러 이상)을 차지할 정도로 대외 무기 수출에 역점
- 또한 이스라엘 방위군(IDF)과 방산업체 간 밀접한 업무협조체제의 유지 및 미국의 군사원조(연 20~30억불 규모)를 바탕으로 미국 무기체계와의 표준화를 추구
- 이스라엘의 국방비에는 약25억불 수준의 미국의 군사원조가 포함

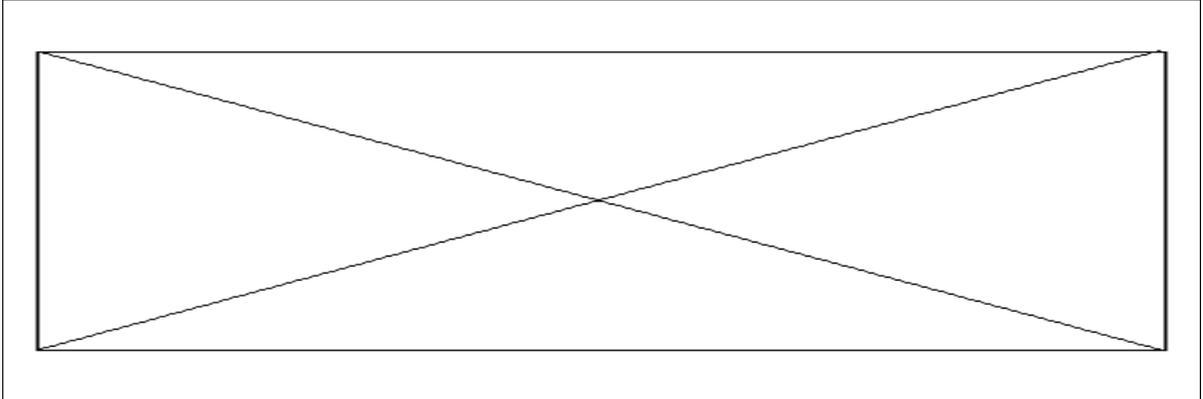
□ 국방정책 기조

○ 민군기술협력을 위한 인프라 구축 지원

- 방위산업의 기술력을 타 산업으로의 spin-off를 통해 국가 차원의 기술력과 연구개발 능력 향상을 추진
- 이를 위해 방산업체, 민간업체, 정부 및 민간 연구소와 대학교 등을 연결시켜 협력할 수 있는 MAGNET, MAGNETON, MEIMAD의 3가지 국가 R&D 사업을 구성하고 국방 및 민간연구 기관의 상당수가 본 사업들에 참여

○ 민군기술협력 수행 거버넌스

- 산업무역노동부(MILT)가 실질적으로 국가 R&D 사업을 총괄하며 R&D에 대해 미성숙 기초원천기술부터 경쟁 단계까지 구분하여 관리



※ 자료 :

[그림 11] 이스라엘의 민군기술협력 수행체계

[표 10] 이스라엘 산업무역노동부 수석과학자실의 R&D 추진단계

단계 구분	주요 사업 및 내용
Pre-seed	<ul style="list-style-type: none"> - Technological Incubators : 미성숙 업체에 대한 신기술 개발 및 벤처창업 지원 - Tnufa : 개별사업가에 대한 지원 - Noffar : 바이오분야 및 학계연구의 기술이전
Seed	<ul style="list-style-type: none"> - Heznek : 벤처업체에 대한 정부 및 민간투자자 공동지원
Pre-competitive (Generic) [민군기술협력]	<ul style="list-style-type: none"> - MAGNET : 경쟁단계 이전의 산업 R&D를 위해 기업/대학이 컨소시엄 형성, 정부가 66%까지 투자 - MAGNETON : 1개 대학 및 1개 기업 간 기술이전 지원 - Generic R&D : 최대 50%까지 업체 R&D 지원
Competitive	<ul style="list-style-type: none"> - R&D Fund : 산업 경쟁적인 R&D 프로젝트에 대해 20%~50% 지원, 3~5% 로열티

※ 자료 :

□ 국방R&D 특징

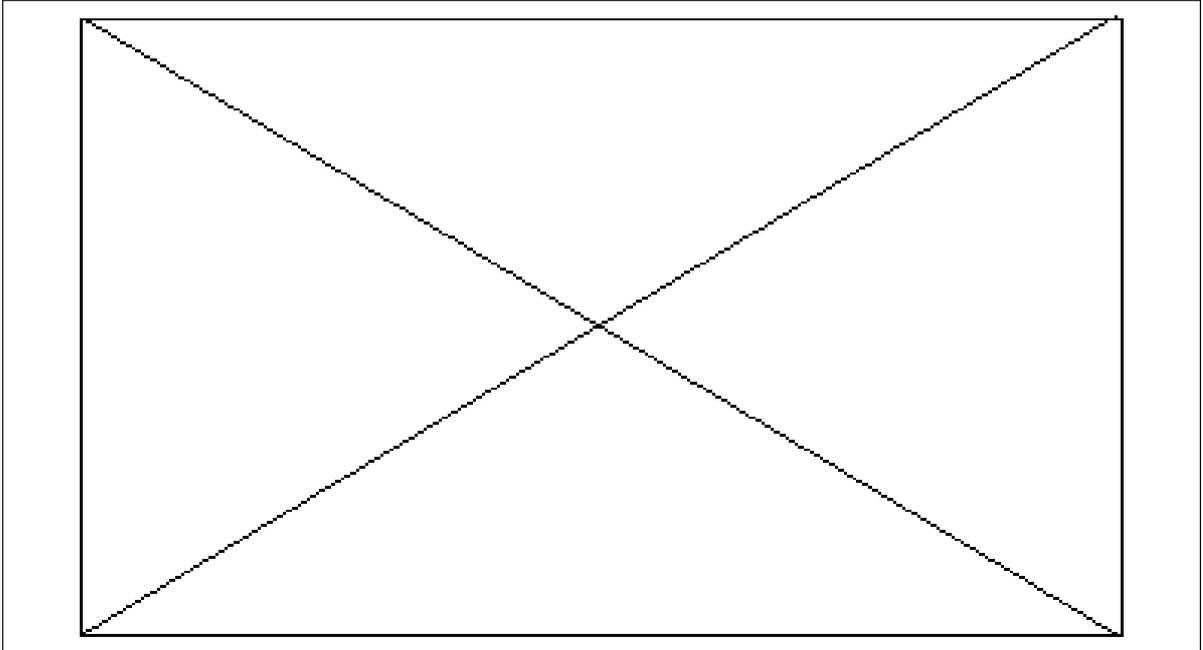
○ 국방R&D 조직체계

- 이스라엘은 국방부 연구개발국장이 합참의 소요제기국장을 겸임하고 있는 것이 특징
- 이러한 조직체계의 특성으로 인하여 이스라엘 군이 요구하는 전력요소를 구현하기 위한 기술목표가 국방연구개발에 직접적으로 반영하여 하향식(Top-Down) 기술기획이 가능
- 또한 이러한 조직구조는 합참의 소요제기 단계에서부터 국내 개발을 우선하여 추진하도록 정책을 유도하는 효과가 있음

○ 국방 R&D 기획 시 주요 고려사항

- 작전수행자의 요구를 반영하여 핵심작전능력(core operational capabilities)을 갖추기 위한 작전 요구, 전장과 미래 위협의 예측, 질적 우위를 유지하는 진요 기술과 영역(critical technologies and areas), 최근의 분쟁에서 얻은 교훈으로 국방 R&D 기획 시 크게 4가지 영역에서 고려됨
- 이러한 사항을 바탕으로 체계 개발, 체계능력 개발, 핵심기술 개발, 기반기술 및 국가 하부기반의 개발과 유지에 대해 재원을 배분함
- 1단계는 군의 작전 요구를 식별하고, 각 군의 작전요구에 필요한 기술을 식별하는 것임. 이때 작전요구에 대한 기술 및 과제에 대한 각각의 상대적인 의존도를 식별
- 2단계는 각 군별 작전요구를 달성하기 위해 필요한 기술 수준과 현재 수준의 격차를 파악
- 3단계는 각 군별 작전 요구에 필요한 기술의 의존 정도와 기술격차(시급성) 정도의 행렬을 곱하여 우선순위 정도를 파악
- 4단계는 3단계에서 파악한 기술 분야별 우선순위를 초안으로 각 군과 의견을 교환하여 조정. 최종적으로 국방부는 기술 분야 과제별 작전공헌도를 평가하여 개발할 과제를 선정

- 이스라엘은 국방연구개발을 총괄하는 연구개발국장이 합참의 소요제기 국장을 겸임하고 있는 구조이며, 이러한 독특한 구조를 통하여 국내연구개발의 실용성을 제고하며, 군이 필요로 하는 연구개발 결과를 도출



※ 자료 :

[그림 12] 이스라엘의 국방연구개발 기획 개념

□ 주요사업

○ 라파엘

- 라파엘은 이스라엘의 4대 방산업체*의 하나로, 최첨단 공격용/요격용 미사일을 주로 생산(고용 7천여명, 매출액 2.6조원('16))
- 이스라엘 항공우주산업(IAI), 군사산업(IMI), 라파엘, 엘빗시스템
- (1948년)국방국 과학화단(HEMED)부서로설립 → (1952년)연구개발국(EMET, 연구소 형태)로 발전 → (2002년)국영 유한회사로 전환

[표 11] 이스라엘 라파엘 사업 우수사례

성 과		내 용
아이언돔 (Iron Dome)		사거리 4~70km의 로켓포와 박격포를 공중에서 요격하는 전천후 이동식 단거리 미사일 방공 시스템
아이언빔 (Iron Beam)		최대 사거리 7km의 미사일, 포탄을 요격하는 단거리 요격용 레이저 무기(세계 최초)
스파이크 미사일		유도탄 탐색기로 표적을 보면서 타격할 수 있어 소형 표적을 명중시킬 수 있는 정밀 타격 유도무기

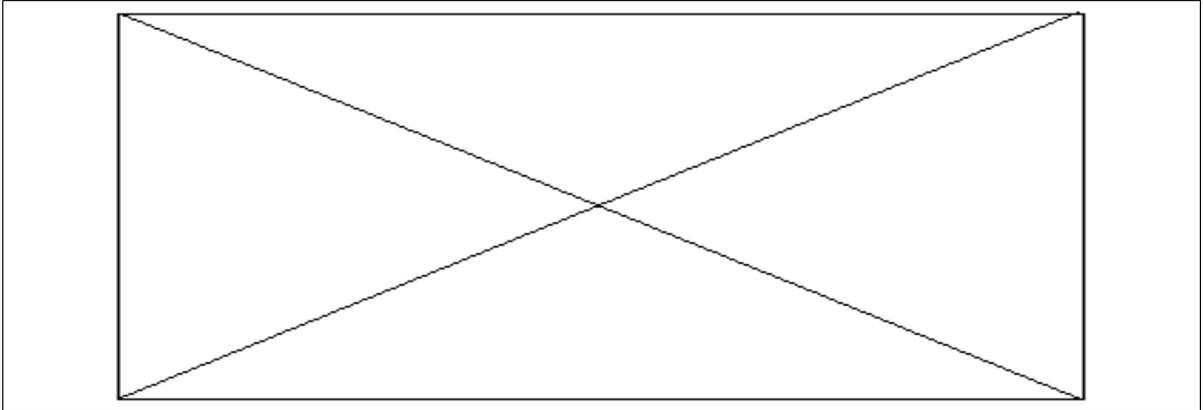
※ 자료 :

○ Magnet 사업

- Pre-competitive 단계상 제반 기술 지원사업으로, 산학연간 협력을 통한 첨단기술개발 지원이 주목적
- MITL(Ministry of Industry, Trade and Labor)이 국가 전체의 기술 기반 형성을 목표로 시작
- 연구소(정부 및 대학)와 산업체를 연결하는 컨소시움을 형성하여 미래 경쟁 기술의 개발과 기술이전을 활성화하는 프로그램
- 연구개발 컨소시움을 기획 및 조직하고 비용을 지원하며 전기전자와 국방분야, 부품소재, 에너지 등의 분야로 지원 확대

○ Remon 컨소시엄

- MAGNET 사업에 의한 대표성과로서 '04~'09년간 진행된 이스라엘의 4G 이동통신 기술개발사업
- Runcom, 테크니온 공대, Rafael 등 12개 업체·기관·대학이 참여하였으며, Mobile WiMax 기반 핵심기술을 개발하였고, 개발 성공후 '10~11'년간 시험평가 수행
- 이동통신 기술 혁신기반 측면에서 대표적 성공사례

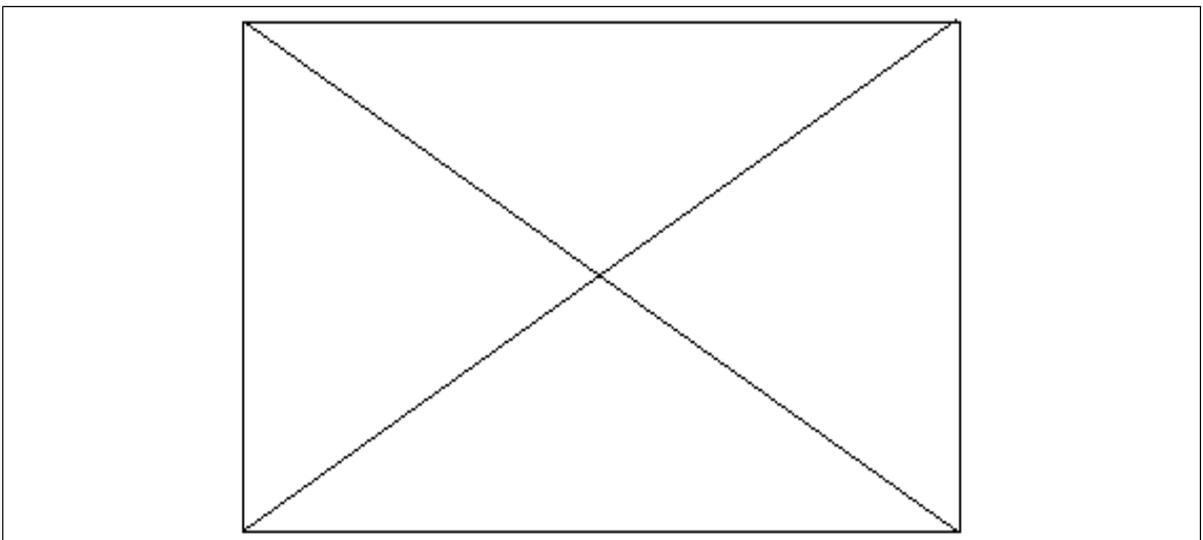


※ 자료 :

[그림 13] MAGNET 사업의 REMON 컨소시엄 참여조직

○ UAV 개발

- 특정 기술분야의 집중 지원이 아닌 관련 기술분야 모두가 일정수준 이상으로 연구개발되어 상용화되는 형태
- R&D 네트워크를 형성하고 해당 사업분야에 적용되는 각각의 네트워크를 하나의 큰 협력체로 묶어 특정 기술분야의 연구개발이 미진함으로 인해 발생할 수 있는 병목현상의 최소화 및 상용화 시기 조절
- 조직들 간의 직간접적으로 협력을 하며 4가지 기술분야의 네트워크가 융합된 형태



※ 자료 :

[그림 14] UAV R&D MAGNET 프로그램 관계도

○ IAI(Israel Aerospace Industries)

- 정부소유의 이스라엘 최대 방산업체로 축적된 방산기술을 바탕으로 민항기 시장 진출
- 군용 항공기 제작 기술을 바탕으로 사업용 제트기 개발 및 상용화
- 민간 통신용 인공위성 Amos 1의 개발과 발사장치 상용화
- 군용 전자장비에 대한 기술과 민간 기업의 자본 및 시장 조사 능력을 결합하여 개발한 전자통신 장비를 이용한 항공산업 레이더 시장 확장

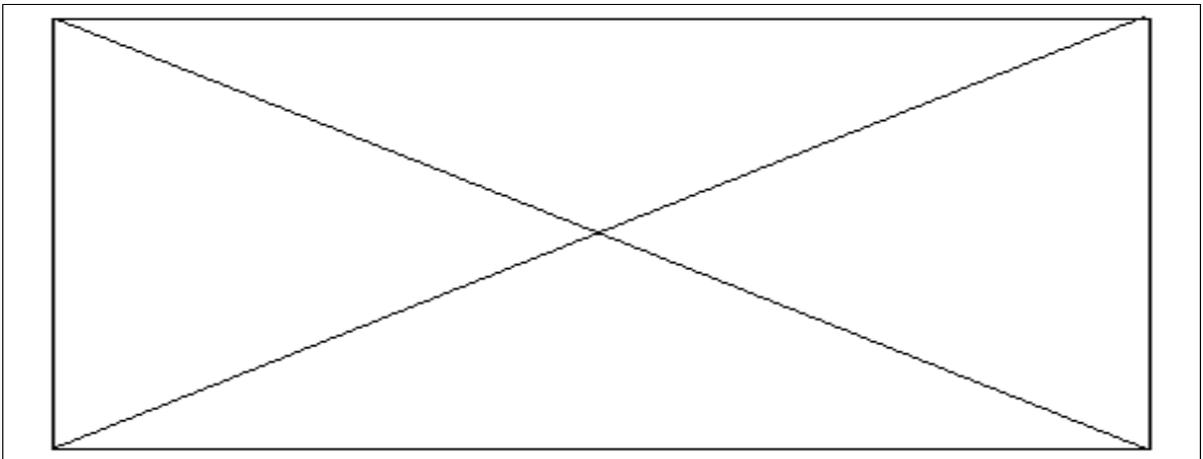
○ 레이더 체계

- 이스라엘은 지상레이더의 미사일 방어시스템과 SAR 시스템을 제작 기술을 미국과의 기술협력을 통해 활발히 진행 중이고, 다수의 기반기술을 미국으로부터 이전

3.2.2.1.3. 일본

□ 투자현황

- (방위관관계비 현황) 2018년도는 한층 더 긴박해진 안보전장환경을 고려하여 국민의 생명·재산과 일본의 영토·영해·영공을 보호하는 태세를 강화하기 위해 방위관관계비를 2017년에 이어 증액
 - 2017년 대비 대비 2018년도는 0.8% 증가로, 4조 9,388억 엔의 규모
 - 일본의 방위 예산은 2012년 12월 2차 아베 정권 출범 이후 2014년에는 4조 8848억엔, 2016년에는 5조 541억엔 등으로 7년 연속 증가
 - 방위 예산에는 북한의 탄도미사일 위협에 대비하는 지상 배치형 요격 시스템 도입과 최신예 스텔스전투기 F-35A 구입비 등이 포함
 - 최근 10년간 주변 강대국들의 국방비는 확대되는 반면 일본은 자국내 경제여건 등으로 최근 10년간 오히려 지속적으로 감소하는 추세



※ 자료 :

[그림 15] 일 연도별 방위관관계비 증감도

- (국방 R&D 투자현황) 국가연구개발비의 4.4%(약 3.2억 달러)를 국방 R&D에 투자('15년)
 - 국가 R&D 예산중에 국방 R&D 예산이 차지하는 비중은 2011년 2.6%에서 2015년 4.4%로 소폭 상승

□ 최근정책 동향

- (방위계획대강) 독자적인 방위력 강화와 첨단기술을 앞세운 무기개발을 통해 방산수출을 활성화하기 위하여 추진
 - 일본 내수 기반의 중소 방산기업을 전반적으로 관리할 조직이 요구되었고, 마지막으로 첨단 무기개발을 위한 정부의 장기적 투자를 실제 사업으로 구현하고 방산수출까지 전담 할 수 있는 기능 조직이 필요
 - ‘통합기동방위력’이라는 개념을 제시하면서, 경계감시능력, 정보기능, 수송능력, 지휘통제 정보통신능력, 도서부에 대한 공격대응능력, 탄도 미사일 공격에 대한 대응능력, 우주공간 및 사이버 공간에 대한 대응능력 등을 강화할 것을 제안
 - 방위계획대강의 일부로 방위장비청을 신설하여 추진

[표 12] 방위장비청 관련 주요내용

구 분	내 용
신설개념	<ul style="list-style-type: none"> - 일본 내수 기반의 중소 방산기업을 전체적이고 총괄적으로 관리할 기능과 조직이 필요 - 기존 자위대별 획득사업 관리체계에서 기획-획득-운영-폐기 등 장비의 수명주기 차원의 관리 필요성 제기 - 첨단 무기개발을 위한 정부차원의 지원 반영과 장기 투자를 통해 방위산업을 수출산업으로 육성할 필요가 있다고 제기
방위장비청 주요부서	<ul style="list-style-type: none"> - 장비 정책부, 사업관리부, 기술전략부, 조달관리부, 조달사업부

※ 자료 :

[표 13] 방위계획대강 2013과 이전 방위계획대강 주요 요점 비교

구 분	1976 대강	1995 대강	2004 대강	2010 대강	2013 대강
안보환경 평가	미소 양국 대립 조선반도 긴장 계속, 주변제국 군사력 증강	미소 냉전 소멸 지역분쟁, 핵과 미사일 확산	북한 위협 중국 주의	글로벌 위협 북한 불안정 요인 중국 동향 주의	글로벌 위협 북한 중대하면서 절박한 위협 중국 안보우려 요인
일본능력	적절한 방위력을 보유하여 효율적으로 운용하는 태세 구축	기본적 방위력 합리화, 효율화, 컴팩트화	기본적 방위력 다기능 탄력적 방위력	기본적 방위력 개념 폐기, 동적 방위 개념 제시	통합기동방위력
미일동맹	국제관계 안정유지 및 일본에 대한 본격적 침략 방제에 큰 역할 핵억지력 의존	일본 안전확보 불가결	일본 안전확보 불가결, 아시아태평양 지역 평화와 안정 유지에 불가결	금후 필요불가결 지역 내 불측 사태 대비 일미협력 지역적 글로벌 협력 추진	억지력 및 대처력 강화 협력분야 확대
아태지역 역내 협력	-	-	국테평화협력 활동 유엔기구 개혁 아세안 지역포럼 등 다국간 노력	한국 및 오스테레일리아 와안보협력 중국, 러시아와 안보대화 유엔, ARF 등 협력	한국, 호주, 동남아 국가, 인도와의 협력 강화

※ 자료 :

- (방산정책의 변화) 우수한 민수기술을 국방분야에 적용하는 방식(spin-on)으로 민군기술협력이 활성화
 - 전후 역사적 배경에 따라 일본의 방산업체들은 50년대 중반 이후 대장성의 강력한 반대에 직면하여 군수에 특화된 기술보다 민수분야에도 활용할 수 있는 민군겸용기술에 초점을 맞추어 기술을 개발
 - 무기가 첨단화되면서 전기전자, 정보통신, 소재 등 많은 기술분야가 범용 기술화가 이루어짐으로써 민수분야와 군수분야 간 차이가 점차 모호
 - 첨단기술을 독자적으로 개발할 수 있는 뛰어난 민간기술력을 적극적으로 활성화하여 국방연구 개발을 수행하며, 무기체계 국내 조달비율은 80% 이상을 상회
 - 장비의 국내개발(국산화) 자국 내 산업기술이 발전됨에 따라 가능한 무기의 직접 구입을 피하고 라이선스를 통해 국내 생산을 하거나 아예 자국 내 개발을 우선적으로 추진
 - 무기의 국내개발 우선 원칙은 이미 1960년대부터 정립되어 왔는데, 1970년대 이후 국내 조달비율은 이미 90%를 넘어섬

[표 14] 일본 방산정책의 변화

구 분	무기수출 3원칙(1967년)	방위장비 이전 3원칙(2014년)
내 용	공산국가에 대한 무기수출 금지	국제적인 평화와 안전유지를 방해하는 것이 명백한 경우 수출 불가
	UN 결의로 무기수출이 금지된 국가에 수출 금지	수출인정 가능 여부에 대한 엄격한 심사
	국제분쟁 당사국 또는 분쟁 우려국에 수출 금지	목적 외 사용 및 제3국 이전은 적정한 관리가 확보되는 경우에 한정

※ 자료 :

□ 주요사업

- 후지중공업의 대형무인헬리콥터(RPH2)
 - 일본은 인간형 로봇 분야에서 독보적인 기술을 보유하고 있으며, 최근의 재난 상황 후 실용화 수준의 무인차량 기술개발에 역량을 투입
 - 후지중공업의 대형무인헬리콥터(RPH2)는 군사용 무인항공기에 사용하는 원격조정 감시시스템 (SFOS) 등의 방위장비를 개발하는 과정에서 파생된 프로그램 비행 기술을 활용하여 개발
 - 대당 3억원 가량의 저비용을 실현하여 농업용 및 관측, 구난용으로 폭넓은 활용가능성과 시장성을 지님
 - 후지중공업 산하의 자동차 연구소와 연계하여 운반차량 및 탑재체 시스템을 동시 개발하여 패키지로 판매하고 있음
- 닛산중공업 미사일 및 군사기기 제어용 전기제어 기술
 - 일본내 패트리엇 대공미사일 시스템 배치와 관련 전원공급용 차량의 라이선스 생산과 관련하여 개발된 파생기술
 - 방송중계 차량용 뿐 아니라 레저용으로 높은 민간수요를 확보 향후 전력 뿐 아니라 발전기의 배기열을 활용하는 방안을 연구 중
- 하리마 중공업의 항공기 엔진생산용 정밀주조기술과 스포츠 용품
 - 하리마 중공업의 티타늄 합금제 골프클럽 헤드는 제트엔진의 부품제작기술인 정밀주조기술의 산물
 - 방사청 납품에 의존하던 기존의 생산형태 개선과 동시에 보유 기술의 적극적인 활용으로 90%의 생산라인 가동률 유지
 - 골프클럽 외에 티탄기술 활용 테니스 라켓과 의료용 인공관절 등 새로운 민간수요 개척 중

3.2.2.1.4. 영국

□ 투자현황

- (국방 R&D 투자현황) 국가연구개발비의 16.4%를 국방 R&D에 투자('15년)
 - 1980년대 후반 탈냉전기(Post Cold-War)에 따른 전 세계적인 국방비 감소추세에 따라 국방비 지출 감소에 대응하기 위해 국제적 경쟁력 높은 무기체계를 디자인하고 생산할 수 있도록 무기체계 생산 및 관리 시스템을 민영화
 - 미국 다음의 세계 2위 무기 수출국으로 영국의 방위산업은 연 매출이 약 350억 파운드에 달함

□ 최근 정책 동향

- (국방혁신이니셔티브) 영국 국방부는 2016년 8월 12일 미래지향적 국방기술의 최전방 배치 및 전력화를 목표로 하는 혁신 계획인 국방혁신이니셔티브(Defence Innovation Initiative)를 발표함
 - 계획은 향후 10년에 걸쳐 혁신 기금(Innovation Fund) 8억 파운드를 운용하여 미래기술 솔루션에 투자하는 내용을 담고 있음
 - 특히, 미국 국방혁신실험단(DIUx: Defense Innovation Unit Experimental)을 모방하여 기업레벨의 기술 기획이 가능하도록 제도적 근거를 마련
 - 경쟁 체제를 통한 보다 혁신적 아이디어와 기술 흡수를 목표로 하고 있음
 - 대표적 연구개발 투자 사례로서 버밍엄 대학교 (Birmingham University) 연구진의 지하터널 센서 및 레이더 기술이나 잠자리에서 영감을 얻은 초소형 무인 비행기의 동물역학(Animal Dynamics)적 접근 연구 등이 있음

- (국방R&D 추진절차) 영국 국방부는 자체 R&D 예산 없이 종합 연구개발 예산인 과학혁신기술상위예산의 약 5억 파운드 중 일부 분야로 국방과학 기술 연구개발비 운용
 - 지출결산을 통해 3년 주기로 부서별 예산 규모를 설정하고, 다른 국방 예산과 마찬가지로 국방부 위원회에서 최종결정 및 연구비 배분을 함
 - 영국은 우리나라와 같이 무기체계 획득 전략(구매 또는 자체개발) 결정 후 기술 분야우선순위에 따라 R&D 사업을 추진하고 있음
 - 영국의 국방연구개발 절차는 개념-평가-모의-양산-운영배치-폐기 단계를 거치며 개념, 평가 단계를 기획 단계에 포함시키고 있음
 - 개념 단계에서는 우리나라 군 합참의 ROC와 같은 사용자 요구성능 명세서가 제기되며, 이를 토대로 평가 단계에서 체계 요구성능명세서 기술을 통해 보다 세부기술 기획이 이루어지도록 하고 있음

[표 15] 영국 무기체계 연구개발 절차

단 계	내 용	비 고
개념단계	사용자 요구성능 명세서(URD)	연구개발 기획
평가단계	체계 요구성능 명세서(SRD)	연구개발 기획
모의단계	업체선정 및 계약 체결	-
양산단계	시험평가 및 획득 무기체계의 소요군 인계	-
운영배치 단계	전략배치 및 실제 운영 과정 중 계량/추가 획득 사업 진행	-
폐기단계	운영유지기간 초과 후 폐기 계획 수립/이행	-

※ 자료 :

- (국방 R&D 관련기관) 국방과학기술업무의 효율성을 높이기 위해 2001년 DERA(Defence Evaluation and Research Agency)를 정부기관인 국방부 출연기관인 국방과학연구소(DSTL: Defence Science & Technology Laboratory)와 국영기업인 QinetiQ로 분리
 - 방산업체인 Ploughshare Innovation사를 통해 DSTL에서 개발한 기술을 상업화
 - 국방과학연구소는 현재 국방부 및 영국군의 미래에 부합하는 무기체계 연구, 체계분석 및 핵심기술 연구, 과학기술 지원, 기존기술 수정 등의 업무를 맡고 있고, 국방 관련 기업관리 지원 및 국방부·영국군·기타부처에 과학기술 정보를 제공 및 조언
 - 영국 국방부는 시험평가업무, 전략시설관리등과 관련해서도 QinetiQ와 장기계약(25년)을 통해 민간에서 수행
 - 민간으로 하여금 방산 관련 시스템엔지니어링 서비스와 기술적 및 사업적 문제에 대한 해결방안을 제시

[표 16] 영국의 국방 연구기관

목 표	국방과학기술연구소(DSTL)	QinetiQ
소속	국방부 소속의 연구기관 국방부 장관이 지휘감독	민영화 연구기관 -지분: 영국 국방부(53%) 칼라일 그룹(30%) 직원(13%)
인력	약 3,500명	8,209명(영국) 5,699명(North America)
예산	'05년: £ 353M(약 6,600억 원)	'07년: £ 1,150M(약 1.4조 원)
연구분야	국방 분야 첨단기술 분야 첨단전략·비닉분야 체계 및 정책연구 국제공동연구 국방획득 정책 수립지원 과학기술 지원 및 자문	국방 및 민수분야 연구 병행 ※ 핵·화생방 분야는 제외 시험 평가
기타	국방부 수탁과제 수행 국방부 및 각군에 대한 정책 과학기술 자문 및 지원 국제공동연구의 국방부 대표	국방부와 25년간 시험평가계약(LPTA) 체결(£53억) * LPTA(Long Term Partnering Agreement) 국방부 연구개발과 제 수행 해외위탁 과제(미, DARPA 등)

※ 자료 :

□ 주요사업

- (Hawk 개발 사업) 영국은 Hawk 훈련기 개발(1976)에 이어 현재 Hawk T2 개발 등 진화적 개발 전략을 성공적으로 추진하고 있음
 - 현재 개발 중인 Hawk T2의 경우 Hawk 100 및 200 시리즈 변형과 함께 계속 진화적 개발을 기획해왔으며, 그 결과 남아프리카 공화국에 호크 Mk127s, 바레인 방위군에 Hawk Mk120s를 납품하고 있음
- (공동개발협력기구(OCCAR 등)를 활용하여 공동개발 사업) 영국은 다양한 공동개발협력기구를 활용하여 공동개발의 컨트롤 타워 역할을 수행
 - 1996년 방산협력을 도모하기 위해 최초로 영국, 프랑스, 독일, 이탈리아 4개 정부가 법적으로 근거한 국가 간의 국제기구를 조직
 - 조약국들은 현재 추진 중이거나 미래에 협력할 사업에 대해서는 초기 R&D 단계부터 형상설계, 후속군수지원까지 공동으로 관리하도록 명시
 - 현재는 벨기에(2003), 스페인 (2005)까지 가입하여 총 6개국이 협약국. 이외에도 핀란드, 룩셈 부르크, 네덜란드, 폴란드, 스웨덴, 터키 등도 파트너 국가로 참여

[표 17] 유럽무기공동개발협력기구(OCCAR)의 주요 공동개발 사업

사업명	사업규모	개발기간	참여국가
A400M 수송기	210억 유로	2003~2011	영국, 벨기에, 프랑스, 독일, 스페인, 터키, 룩셈부르크
BOXER장갑차	21억 유로	1999~2008	독일, 네덜란드
COBRA레이더	8억 유로	1998~2005	프랑스, 독일, 터키
ESSOR 공통주파수	1억 유로	2007~	핀란드, 스페인, 폴란드, 스웨덴, 이탈리아, 프랑스
FREMM	105억 유로	2005~2011	프랑스, 이탈리아
FSAF 미사일	23억 유로	2002~2009	프랑스, 이탈리아, 영국
LSS 군수지원합	3억 유로	2014~	이탈리아 등
MMCM 무인기뢰 대응체계	N/A	2014~	프랑스, 영국
MUSIS(위성영상)	004억 유로	2011~2015	프랑스, 이탈리아
PPA(경비정)	39억 유로	2014~	이탈리아 등
TIGER헬기	73억 유로	1998~2000	프랑스, 독일
합계	508억 유로	-	-

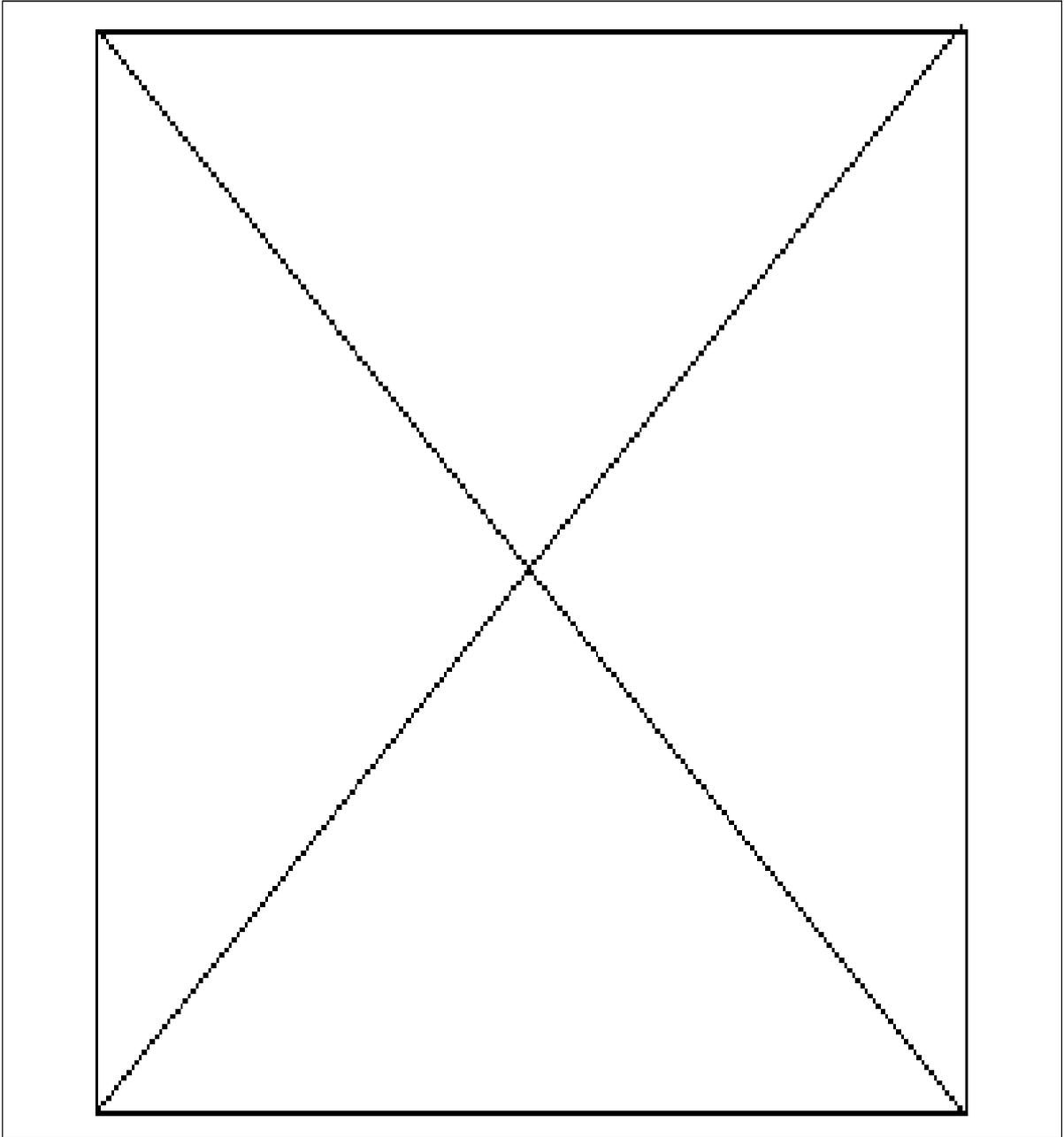
※ 자료 :

3.2.2.2. 국내 미래국방 산업 정책 동향

3.2.2.2.1. 국방과학기술 상위 정책 방향

□ 국가안보전략('18.12)

- (추진배경) 국가 안보의 최상위 지침서로 정부의 국가안보 목표인 ‘평화 지키기’에서 나아가 ‘평화를 만드는 안보’를 위해 수립하게 됨
 - 지역별로는 다극화 추세를 보일 것으로 전망되는 가운데 주요 국가들 사이에 협력과 경쟁이 심화됨으로써 국제질서는 더욱 복잡해 짐
 - 비전통적 안보위협 요인의 다양화와 범위가 확대됨에 따라 조직적, 자생적 테러에 대해 국가 차원의 대응체계를 구축하고 국제공조를 강화하는 것이 중요한 과제로 부상
 - 북핵 문제 해결과 한반도의 평화정착이라는 시대적 소명을 달성하고 안보상황의 급격한 변화, 위협의 다양화 등 새로운 환경에 적응해야 하는 상황에 놓여 있음
- (주요내용) 냉엄한 국제사회에서 ‘우리 국방은 우리 스스로 책임진다’는 자세로 강력한 안보태세를 구축하는 것은 우리의 필수 과제임
 - 전방위적인 안보위협에 대비하여 확고한 국방태세를 유지하고 핵심 방위역량을 구비
 - 굳건한 한미동맹 기반 위에 전시작전통제권을 조기에 전환하여 우리 군 주도의 새로운 연합방위체제를 구축
 - 미래지향적인 「국방개혁 2.0」 추진을 통해 국민들이 외부환경 변화에 불안감을 느끼지 않도록 국방역량을 강화
 - 과거 국방개혁 사례를 교훈으로 삼고, 4차 산업혁명 기술을 적용한 첨단화·정예화된 군대로 탈바꿈
 - 방위사업의 투명성과 효율성을 제고하는 한편 우수한 민간역량을 적극 활용하고 미래기술을 선도하는데 방위산업이 기여



※ 자료 :

[그림 16] 문재인 정부의 국가안보전략 개관

□ 국방개혁에 관한 법률('17.6) / 법률 제14609

- (목적) 지속적인 국방개혁을 통하여 우리 군이 북한의 핵실험 등 안보 환경 및 국내외 여건 변화와 과학기술의 발전에 따른 전쟁양상의 변화에 능동적으로 대처할 수 있도록 국방운영체제, 군구조 개편 및 병영문화의 발전 등에 관한 기본적인 사항을 정함으로써 선진 정예 강군을 육성하기 위함
- (주요내용) 국민과 함께하는 국민의 군대를 육성하여 국가안보를 튼튼히 하고 나아가 국제평화에 기여하는 것을 기본이념으로 추진
 - (국방개혁기본계획의 수립) 국방부장관은 국방개혁을 효율적으로 추진하기 위하여 국방운영체제의 혁신, 군구조개편 및 병영문화의 개선 등에 관한 국방개혁기본계획을 대통령의 승인을 얻어 수립하여야 함
 - (국방운영체제의 선진화) 국방운영체제의 인력운영구조는 국가안보환경의 변화에 능동적으로 대처할 수 있도록 민간인력과 군인의 전문성 및 특수성이 상호 보완되도록 발전
 - (군구조·전력체계 및 각 군의 균형 발전) 국가는 병력 규모 위주의 양적·재래식 군사력 구조를 독자적인 정보 수집·관리, 첨단기술 및 현대화된 장비위주의 질적·기술집약형 군사력 구조로 개선하여 다양한 위협에 효율적으로 대응할 수 있도록 발전시켜야 함

[표 18] <국방개혁에 관한 법률> 내용 중

제2조(기본이념) 국방개혁은 다음 각 호의 사항을 추진함으로써 국민과 함께하는 국민의 군대를 육성하여 국가안보를 튼튼히 하고 나아가 국제평화에 기여하는 것을 기본이념으로 한다.

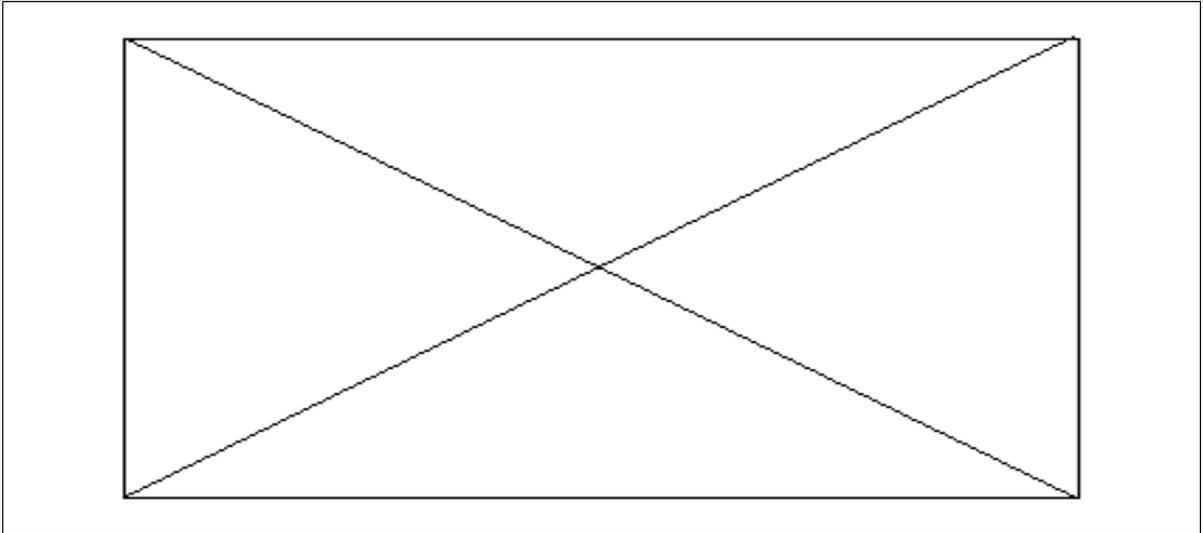
1. 국방정책을 추진함에 있어서 문민기반의 확대
2. 미래전의 양상을 고려한 합동참모본부의 기능 강화 및 육군·해군·공군의 균형 있는 발전
3. 군구조의 기술집약형으로의 개선
4. 저비용·고효율의 국방관리체제로의 혁신
5. 사회변화에 부합하는 새로운 병영문화의 정착

제3조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. "국방개혁"이라 함은 정보·과학 기술을 토대로 국군조직의 능률성·경제성·미래지향성을 강화해 나가는 지속적인 과정으로서 전반적인 국방운영체제를 개선·발전시켜 나가는 것을 말한다.
2. "국방운영체제"라 함은 군을 비롯하여 국방에 관련된 모든 조직을 관리·운영하는 법적·제도적 장치를 말한다.
3. "군구조"라 함은 국방 및 군사임무 수행에 관련되는 전반적인 군사력의 조직 및 구성관계로서 육군·해군·공군이 상호 관련되는 체계를 말한다.
4. "문민기반의 확대"라 함은 국방부가 효율적으로 군을 관리·지원하여야 한다는 원칙에 따라 국가의 국방정책을 군사적 측면에서 구현하고, 민간관료와 군인의 특수성·전문성이 상호균형과 조화를 이루는 가운데 국방정책결정 과정에 민간참여를 확대하는 것을 말한다.
5. "전력체계"라 함은 전쟁을 수행할 목적과 기능을 갖는 무력 또는 군사력으로서 국방인력, 군사무기 체계, 장비, 전술교리, 군사훈련체계 및 기반시설 등이 통합된 전체 구조를 말한다.
6. "합동성"이라 함은 첨단 과학기술이 동원되는 미래전쟁의 양상에 따라 총체적인 전투력의 상승효과를 극대화하기 위하여 육군·해군·공군의 전력을 효과적으로 통합·발전시키는 것을 말한다.

※ 자료 :

□ 국방개혁 2.0('18.7)



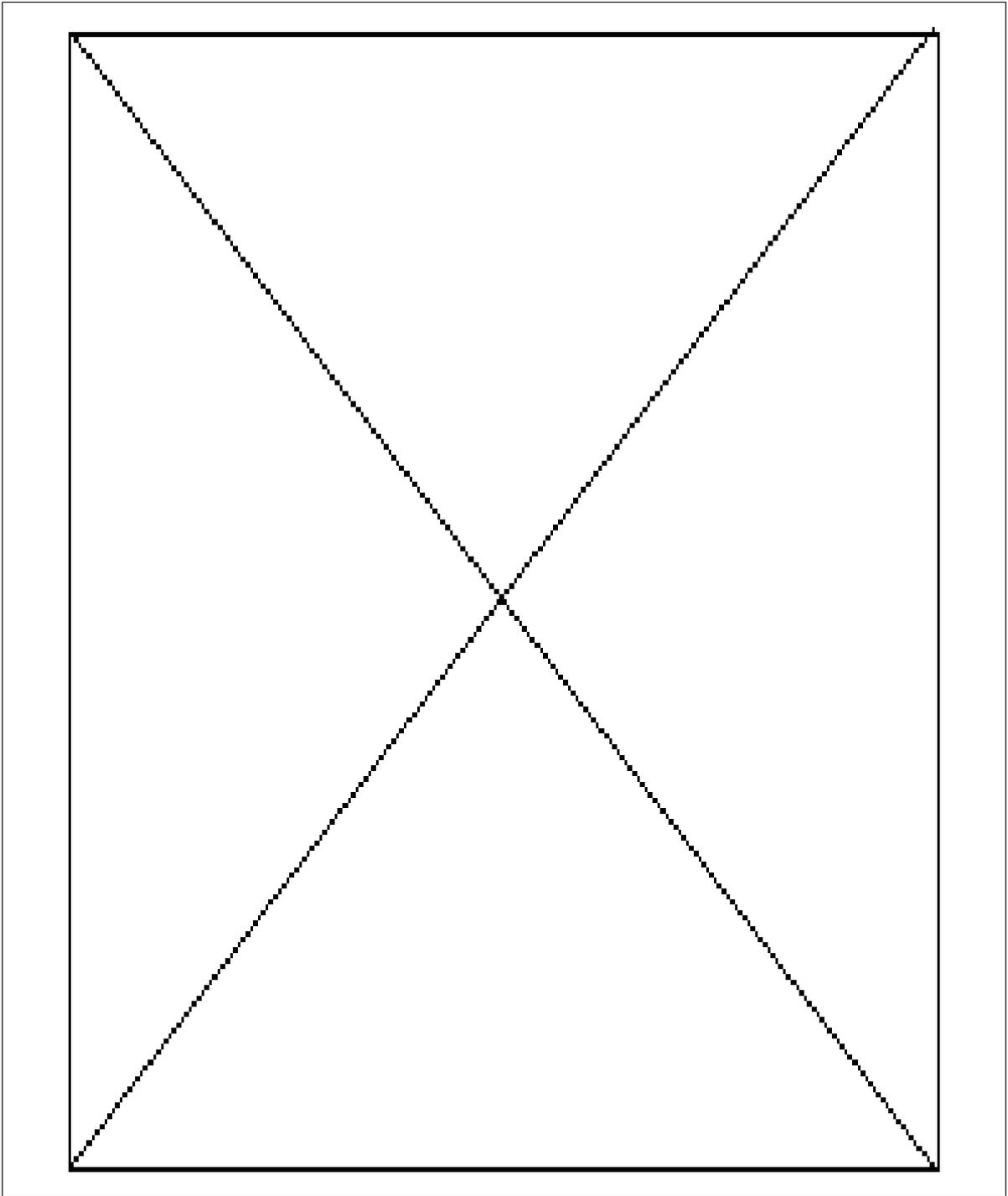
※ 자료 :

[그림 17] 국방개혁 2.0 비전과 목표

- (추진배경) 국방개혁에 관한 법률('17.6)에 따라 북핵위협 억제 및 대응능력 확보, '한미 연합군'의 강화를 목표로 개혁 추동력 확보를 위해 대통령 직속 '국방개혁특별위원회' 설치, 핵심과제를 재선정
- (주요내용) 전방위 안보위협 대응, 첨단 과학기술 기반, 정예화, 선진화된 국가에 걸맞는 군대를 3가지 핵심목표로 삼고 있음
 - (병 복무기간 단축) 병역자원 부족과 전투력 손실 방지 등에 대한 대책을 강구하여 병 복무기간을 18개월로 단축 추진
 - (국방문민화) 문민통제 원칙 구현을 위해 국방부·방사청에 대한 실질적 문민화 방안 마련 추진
 - (군사법 개혁) 심판관제도 폐지, 군관사 인사위원회 설치 등을 통한 장병의 공정한 재판 및 인권 보장
 - (예비전력 정예화) 현역감축 및 복무기간 단축을 보완하기 위해 육군 동원전력사령부 창설 검토, 예비군훈련장 과학화 등 예비전력 강화도 추진
 - (군공항 및 군사시설 이전사업 지원) 군공항 및 군사시설 이전을 통해 국방력 강화 및 주민 불편 해소

□ 제4차 과학기술기본계획('18. 2)

- (추진배경) 과학기술기본법('18.7)에 의거 과학기술발전을 위한 기반을 조성하여 과학기술을 혁신하고 국가경쟁력을 강화함으로써 국민경제의 발전을 도모하며 나아가 국민의 삶의 질을 높이고 인류사회의 발전에 이바지하기 위해 추진
 - 향후 5년 간('18~'22) 우리나라 과학기술혁신정책의 비전, 목표, 방향 등을 제시하는 중장기 발전전략
 - 각 부처 과학기술 관련 정책의 수립·추진방향을 제시하는 최상위 계획
- (주요내용) '과학기술로 국민 삶의 질을 높이고 인류사회 발전에 기여'의 비전을 실현하기 위해 4대 전략으로 나누어 추진
 - (미래도전을 위한 과학기술역량 확충) 연구자들이 파괴적 혁신을 이끌어낼 창의적이고 도전적인 연구를 활발히 수행할 수 있도록 지원체계 및 관리제도를 혁신
 - (혁신이 활발히 일어나는 과학기술 생태계 조성) 글로벌 시장을 선도할 수 있는 우수한 지식재산이 창출되고 연구결과가 성장동력 창출과 사업화로 신속히 연결될 수 있는 체계 구축
 - (과학기술이 선도하는 신산업·일자리 창출) 4차 산업혁명 대비라는 국가적 당면과제에 적극 대처하고 미래 유망분야에 대한 투자 확대를 통해 미래성장동력 육성
 - (과학기술로 모두가 행복한 삶 구현) 국민들이 쾌적하고 편안한 환경에서 건강하고 활기차게 살아갈 수 있도록 ICT 기반의 융합기술과 서비스를 확산



※ 자료 :

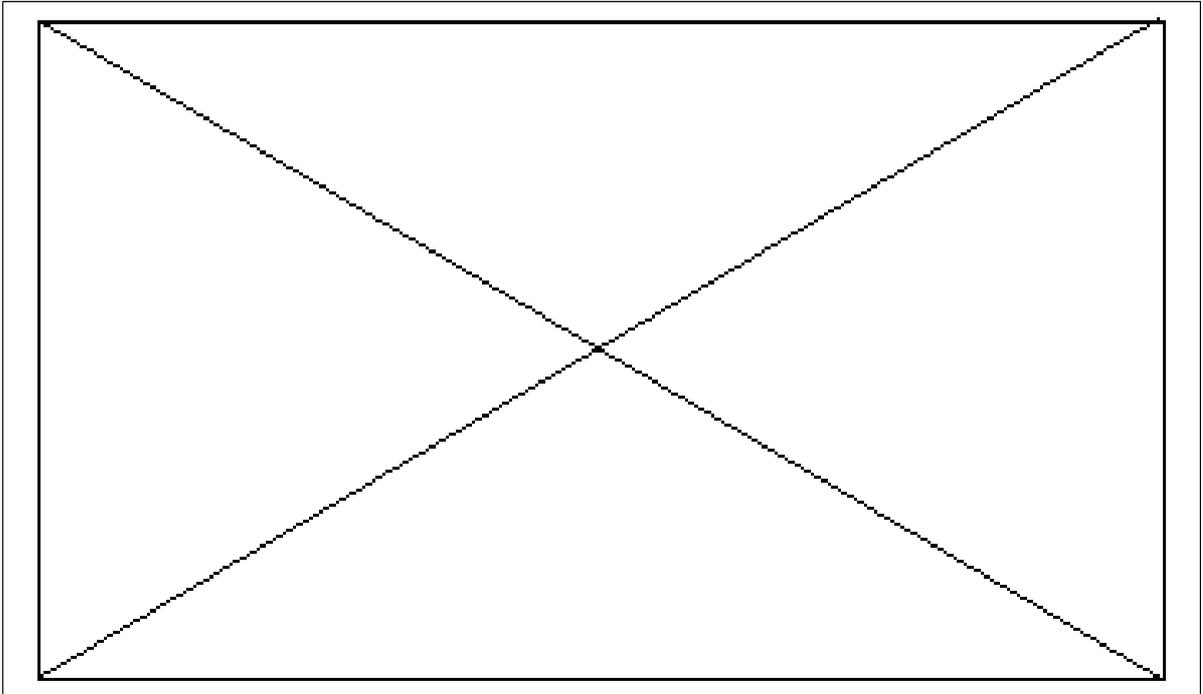
[그림 18] 전략 및 중점 추진과제

□ 국방기본정책서('13.11)

- (추진배경) 국방기술품질원이 16개국을 대상으로 국방과학기술 수준을 조사한 결과 우리나라는 세계 10위(최고수준 대비 80%) 수준이며, 8대 무기체계 분야별로는 최고수준 대비 70%(항공 분야)~82%(화력 분야)로 세계 최고 수준으로 발전하기 위해서는 투자 확대와 더불어 창조형 연구개발을 추진해야 함
 - 민군기술협력 기본계획 수립('12년), 민군기술협력 촉진법 개정('13년)을 통해 민군기술협력을 활성화할 수 있는 기반이 조성
 - 미래 핵심전력체계의 핵심기술을 전략적으로 개발하기 위한 다양한 노력이 요구
- (추진목표) 중·장기로 구분하여 국방연구개발 투자를 지속적으로 확대하고, 창조형 국방연구개발을 통해 국방과학 기술을 세계 최고 수준으로 발전
 - (중기) 선진국 추격형 기술개발에서 선도형 기술개발 체제로 전환하여 세계 9위 수준으로 국방과학기술을 발전
 - (장기) 첨단무기체계 독자개발 능력을 확보하고, 세계 8위 수준으로 국방과학기술을 발전시키며, 국방과학연구소를 세계적인 국방과학기술 연구개발기관으로 육성
- (추진지침) 국방연구개발 투자의 확대, 국방연구개발체제의 선진화, 민군기술협력의 활성화를 큰 축으로 진행
 - 국내연구개발 우선정책을 강화하고, 先기술개발 後체계개발의 선순환 구조가 정착될 수 있도록 국방연구개발에 대한 투자를 지속적으로 확대
 - 무기체계 수요를 선도할 수 있는 선도형 기술과 경쟁력 있는 고부가가치 핵심부품 및 소프트웨어(SW) 개발을 확대하고, 전력화장비의 안정적인 종합군수지원을 위해 핵심부품의 국산화를 확대
 - 국방무인·로봇 등 새로운 무기체계 개발에 필요하고, 미래전을 주도할 핵심·원천기술 확보를 위해 도전적이고 창의적인 연구과제 선정 및 수행을 위한 여건을 조성
 - 국방과학기술 기획 및 평가·분석체계를 선진화

- 기술 조사·분석 및 예측능력 등 기술기획 역량을 강화
- 과학적인 사업성과 관리 및 비용관리체계를 발전시켜 국방연구개발비의 효율적인 사용을 보장
- 민군기술협력을 활성화하여 국방역량 및 방위산업의 경쟁력을 강화하는 동시에 국방과학기술이 창조경제의 추진동력이 되도록 함
- 민군겸용기술개발사업, 민군기술이전사업, 민군규격표준화사업, 민군기술정보교류사업 등 민군기술협력사업 추진을 통해 국가연구개발과 연계하여 국방연구 개발을 추진

□ 2014-2028 국방과학기술진흥정책서('14.8)



※ 자료 :

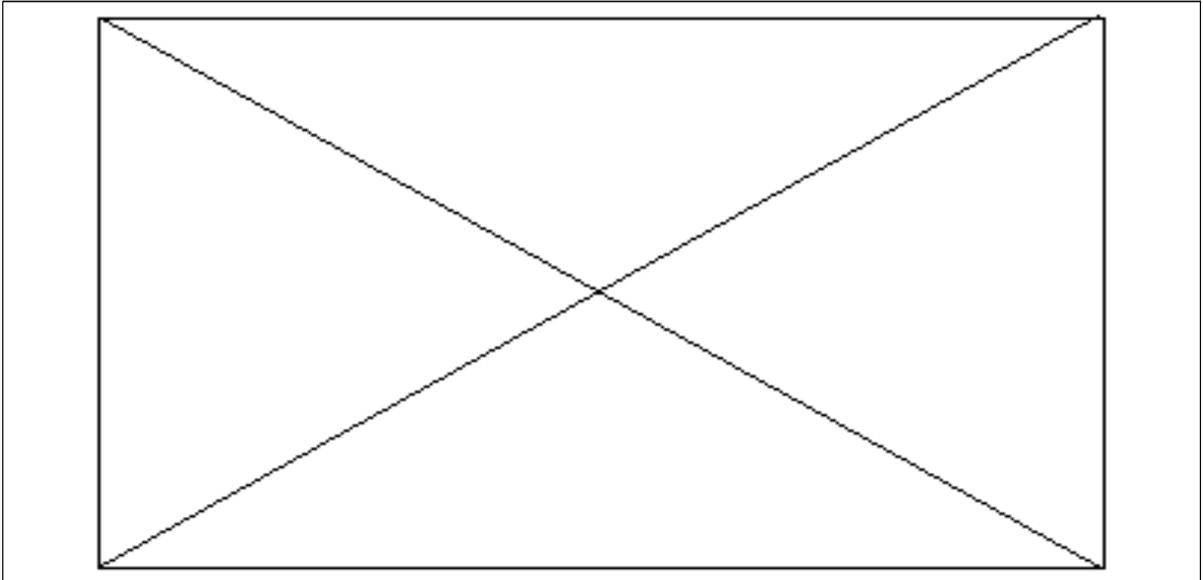
[그림 19] 국방과학기술진흥정책서의 위치

- (추진배경) 「국방과학기술진흥정책서」는 「국가안보전략지침」과 「국방기본정책서」 및 「과학기술기본계획」에 기초를 두고, 「합동군사전략서」 및 「합동군사전략목표기획서」를 참고하여 작성한 정책문서로서 「국방과학기술진흥실행계획」 작성을 위한 지침을 제공
- (추진목표) 목표지향적 국방연구개발, 국방연구개발 기반 확충, 민·군기술 협력 활성화, 국방과학기술 국제경쟁력 강화 및 방위산업의 창조경제 추진동력화, 국방연구개발 성과 관리·공유·확산의 5가지 중점전략으로 추진
 - (국방연구개발 투자 확대) 국가안보 및 첨단무기체계 독자 개발능력 확보를 위해 필요한 재원을 안정적으로 확보하여 정책의 실효성 제고하고, 장기적으로 국방비 대비 국방연구개발비의 비중을 선진국 수준으로 지속 확대하여 2018년까지 8.5% 수준, 2028년까지 15% 수준 달성
 - (선택과 집중에 따른 핵심기술 개발) 국방과학기술 역량과 개발재원을 효율적으로 활용하여 무기체계 개발능력을 사전에 확보할 수 있도록 소요결정 또는 소요가 예상되는 중·장기 개발대상 무기체계 및 핵심구성품 선정

- (무기체계 운용효율성 제고에 필요한 기술 개발) 무기체계 연구개발 기획단계부터 소프트웨어 개발 분야를 식별하고, 소프트웨어 기술개발사업을 확대하고, 새로운 무기체계 소요 제기 전에 기존 무기체계의 성능개량을 통한 전력향상을 항상 모색하며, 여기에 필요한 기술 개발 적극 추진
- (창의·도전적인 국방연구개발 추진) 미래기술발전 추세를 고려하여 신 개념 기술을 개발하고, 시제품을 통해 효용성이 입증될 경우, 군 소요로 연계되는 연구과제 선정절차 도입

3.2.2.2.2. 국방 R&D 대상 사업

□ 국방 연구개발 사업 체계



※ 자료 :

[그림 20] 국방 연구개발 사업 체계도

- 국방 연구개발 사업 체계는 무기체계 R&D와 국방기술 R&D로 구분되며, 국방 R&D 목표 달성을 위한 공통의 전략 방향은 군 전력 증강, 국가 경제 기여, 기술력 기반 강화 등으로 분석됨
 - (기초연구) 국방분야에 필요한 기획과제에 대하여 국방과학기술분야의 원천기술 확보 및 신개념 무기체계 개발에 활용 가능한 미래 원천기술 확보를 위해 개별적으로 대학 등에서 수행하는 연구
 - (핵심기술개발) 무기체계의 국내개발 또는 생산에 필요한 고도·첨단 기술 개발을 위하여 응용연구, 시험개발 과제 등을 수행
 - (민군기술협력) 민군협력 기술개발 사업은 민수 및 군수의 연구개발 자원을 총체적으로 활용하여 산업경쟁력 및 국방력을 동시에 강화하고 투자 효율성을 증대하기 위하여 민과 군에서 고동적으로 활용할 수 있는 소재, 부품, 공정 및 소프트웨어 등의 기술을 개발하는 사업
 - (신개념기술사업) 성숙된 기술을 활용하여 새로운 개념의 작전운용 능력을 갖는 무기체계 개발 및 군사적 실용성 평가를 통해 입증

[표 19] 국방연구개발 사업별 소요

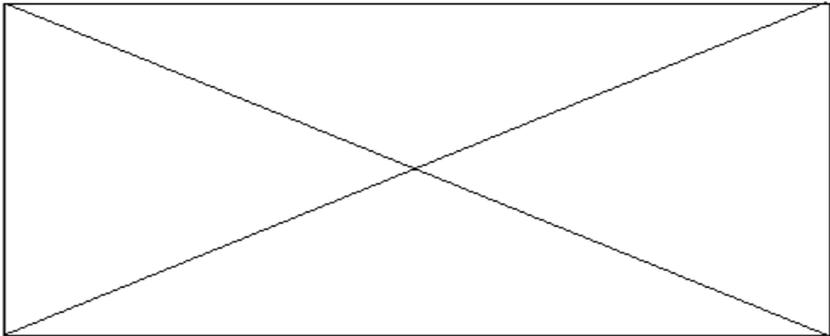
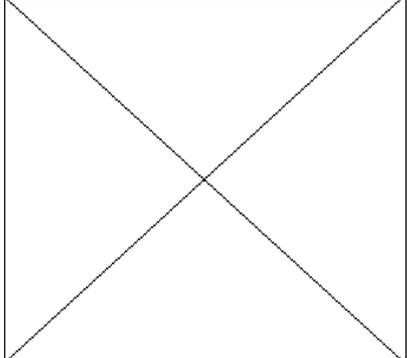
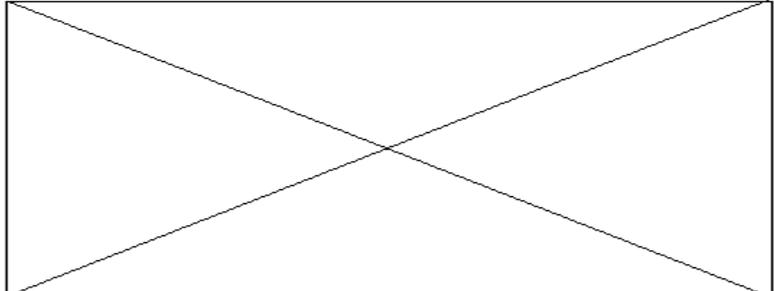
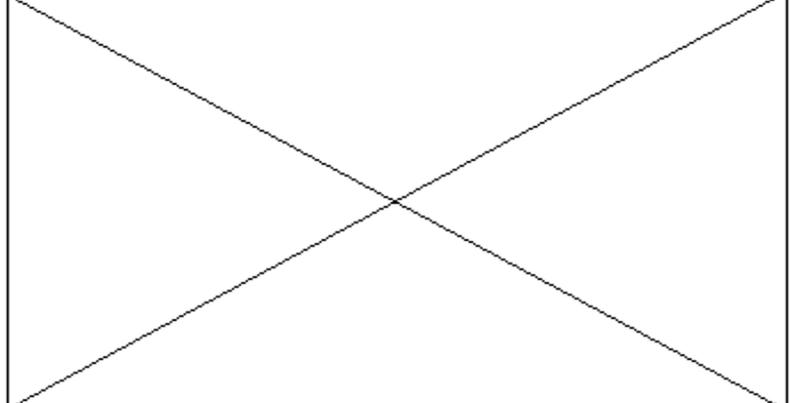
연구개발 구분		개 요	사업기간	예 산	
기초 연구 개발	개별 기초	일반 기초	국방과학기술분야의 원천기술 확보 및 신개념 무기체계 개발에 활용 가능한 미래 원천기술을 확보	3~6년	4억 이내
		순수 기초	물리, 화학, 생물, 수학 등의 국방과학기술 분야에 대해 착수년도 자유공모를 통해 과제 응모 후 추진	3년	15억 이내
		국제 공동 연구	일반대학교수 및 특화연구센터 참여교수 대상으로 해외교수와 국제공동으로 착수년도 자유공모를 통해 과제 응모 후 추진되는 연구과제	4년	4억 이내
	특화연구실	미래 핵심기술분야에 필요한 기초연구분야 5개 내외의 과제로 구성된 국방특화연구센터의 연구실단위의 집단연구체계	3~6년	30~50 억 이내	
	특화 연구센터	특정 기술분야를 중점적으로 연구하도록 학계 연구소 및 출연연 등에 위촉된 연구센터	6~9년	130억 이내	
핵심 기술 개발 (응용/ 시험)	무기체계 연계형	무기체계 전략화 신기에 부합하도록 체계 개발에 요구되는 기술을 사전에 개발하기 위해 국방기획관리 (PPBEE)체계에 따라 단위과제별로 추진하는 사업	3~5년	사업당 50~200억	
	선도형 기술개발	미래 무기체계 핵심기술을 산학연 위주로 신속하게 착수하여 개발한 후 무기체계 소요를 선도하고자 하는 기술개발 사업	3~5년	사업당 100억 내외	
	선행 핵심기술	미래 전장 운영개념을 혁신할 수 있는 창의 신개념의 국방과학 원천기술 확보를 위해 국과연 주관으로 신속 착수하여 개발하는 개별 과제	3~5년	국과연 자체연구	
	핵심 소프트웨어	무기체계에 소요되는 핵심소프트웨어를 국산화 개발하거나 다수 무기체계에 공통적으로 소요되는 핵심기반SW개발 사업	3~5년	사업당 30억 내외	
	국제공동 기술 개발	세계의 우수기술을 활용하여 무기체계 핵심기술을 협력대상국과 신속하게 공동기술개발하는 사업	2~5년	50억 내외	
신개념 기술시험(ACTD)	이미 성숙된 기술을 활용하여 새로운 개념의 작전운용능력을 갖는 무기체계를 개발하고, 군사적 실용성 평가를 통하여 3년 이내의 단기간에 입증하는 사업	연사업비 고려	80억		
민군겸용기술	민과 군에서 공통적으로 활용할 수 있는 소재, 부품, 공정 및 소프트웨어 등의 기술을 개발하는 사업	5년	사업당 10억 내외		
핵심부품 국산화 개발	군수품의 부품 중에서 외국으로부터 구매할 부품을 국내에서 개발 또는 생산하는 사업	5년 이내	50억 내외		

※ 자료 :

□ 기초연구개발

- (사업개요) 국방기초연구는 국방과학기술분야에 필요한 기반기술 확보를 위해 수행되는 연구로서, 국방분야 전문인력 양성 및 핵심원천기술 확보를 통한 선진 국방과학기술 기반확보를 위해 수행되는 대학 및 정부 출연 연구기관 중심의 연구사업임
 - (일반기초연구) 국방과학기술분야의 원천기술 확보 및 신개념 무기체계 개발에 활용 가능한 미래 원천기술을 확보를 위해 개별적으로 대학 등에서 수행하는 연구활동
 - (순수기초연구) 국방과학기술분야의 원천기술 확보 및 신개념 무기체계 개발에 활용 가능한 미래 원천기술을 확보하기 위한 수학, 물리, 화학, 생물분야 등 자연과학분야에 관한 연구활동
 - (국제공동기초연구) 국방과학기술분야의 경제적인 핵심기술 확보 및 국제 경쟁력 제고를 위해 외국정부 또는 외국연구기관 등과의 기술협력을 통한 공동연구
- (사업 선정기준) 일반, 순수, 국제공동 기초 과제로 구분하여 사업을 선정
 - (일반기초 과제) 국방분야에 필요한 기획과제에 대하여 국방과학기술분야의 원천기술 확보 및 신개념 무기체계 개발에 활용 가능한 미래 원천기술 확보를 위해 개별적으로 대학 등에서 수행하는 연구
 - * 분야 : 센서, 정보통신, 제어/전자, 탄약/에너지, 추진, 화생방, 소재, 플랫폼/구조
 - ** 사업기간/예산 : 3~6년/총 사업비 4억원 내외(연 평균 0.7억원 내외)
 - (순수기초 과제) 물리, 화학, 생물, 수학 등의 국방과학기술분야에 대해 착수년도 자유공모를 통해 과제 응모 후 추진
 - * 사업기간/예산 : 3년/총 사업비 1.5억원 이내
 - (국제공동기초 과제) 일반대학교수 및 특화연구센터 참여교수 대상으로 해외 교수와 국제공동으로 착수년도 자유공모를 통해 과제 응모 후 추진되는 연구과제
 - * 사업기간/예산 : 4년/총 사업비 4.0억원 이내

[표 20] 기초연구개발 사례

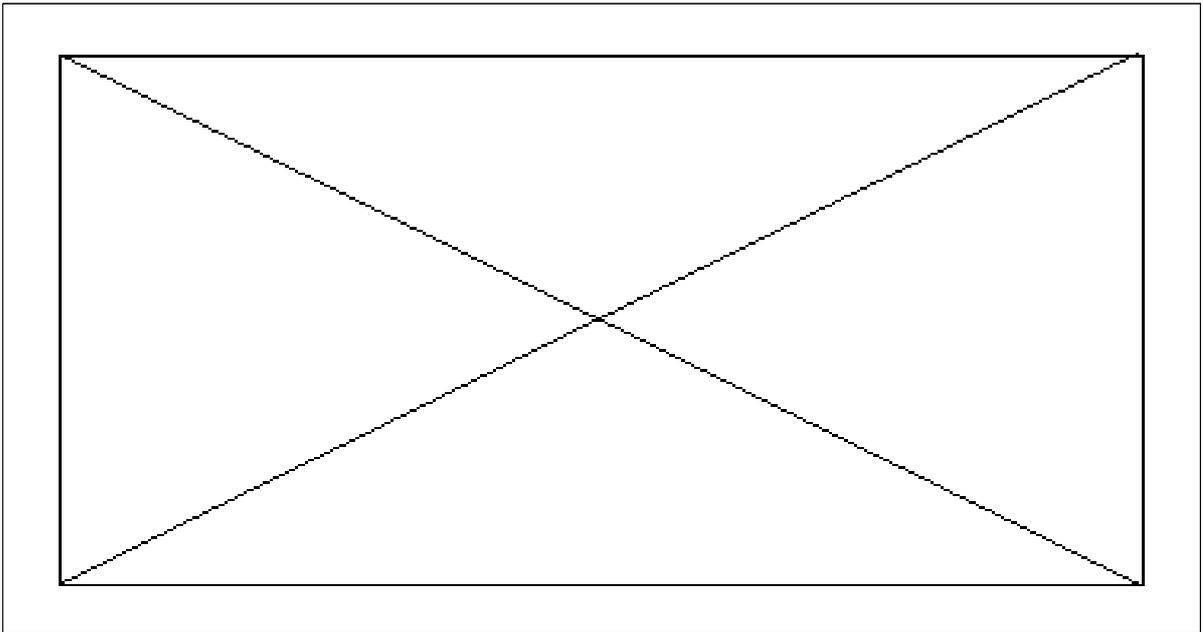
과제명	활용분야
<p>밀리미터파 대역의 고출력 디플렉트 어레이 안테나 시스템 설계기술 (‘10년~’15년)</p>	
<p>서브 밀리미터파 영상기법을 이용한 원격탐지기술 연구 (‘11년~’16년)</p>	
<p>공동개구면 다기능 위상배열 안테나용 실시간 지연 위상변위기 연구 (‘13년~’15년)</p>	
<p>고출력 테라헤르츠 자이로트론을 이용한 원거리 방사능 물질탐지에 관한 연구 (‘10년~’12년)</p>	

※ 자료 :

□ 특화연구실

- (사업개요) 특화연구실은 미래 핵심기술분야에 필요한 기초연구분야 5개 내외의 과제로 구성된 국방특화연구센터의 연구실단위의 집단연구체계
- (사업 선정기준) 개별과제(일반기초 등)와 집단 연구(특화연구센터)간 상호역할을 수행하며 국방기초연구 수요에 유연하게 대응할 수 있는 특화연구센터의 연구실 규모의 사업

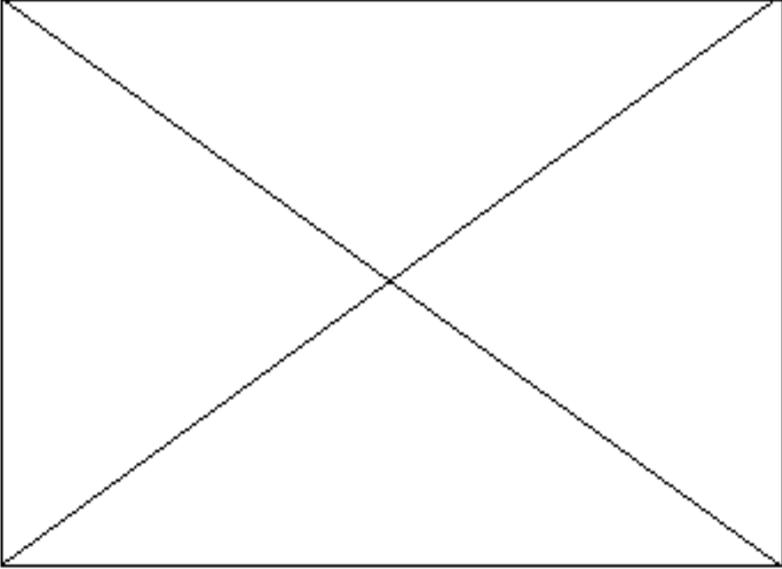
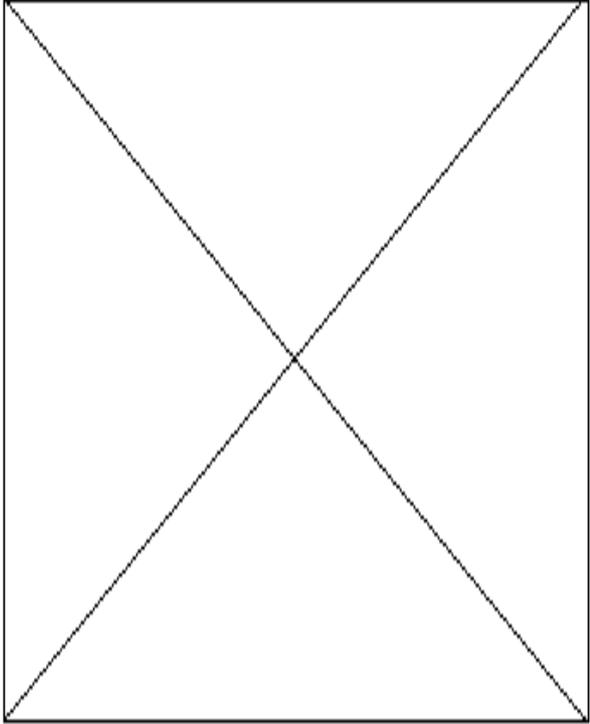
* 사업기간/예산 : 3년/총 사업비 30억원~50억원 이내



※ 자료 :

[그림 21] 특화연구실 목적

[표 21] 특화연구실 개발사례

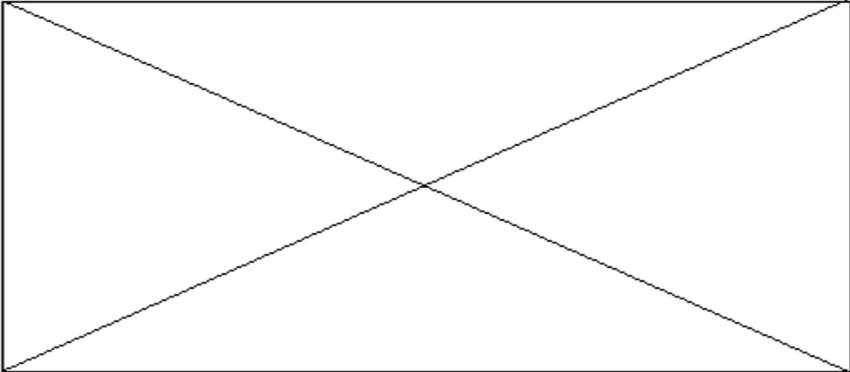
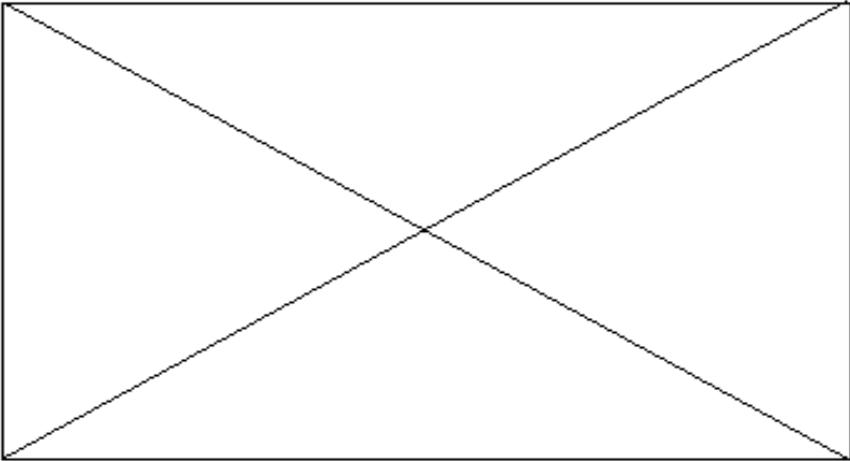
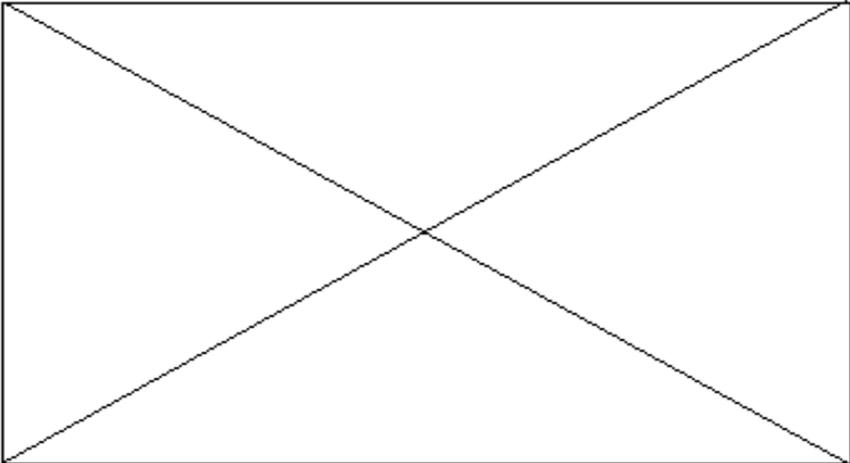
과제명	활용분야
<p>차세대함정 첨단함형 특화연구실 (‘12년~’17년)</p>	
<p>국방원자간접계 특화연구실 (‘10년~’16년)</p>	

※ 자료 :

□ 특화연구센터

- (사업개요) 핵심기술 확보를 위한 기반을 구축하고, 우수한 기술 잠재력을 핵심기술·부품개발에 접목시킴으로써 우수인력의 국방기술개발 참여를 유도하기 위하여 특정 기술분야를 중점적으로 연구하도록 학계 연구소 및 출연연 등에 위촉된 연구센터
 - (사업 선정기준) 핵심기술획서에 반영된 과제로, 중기계획 및 해당년도 예산편성 시 검토 후 확정되어 추진되는 연구 과제 및 특정기술분야를 중점적으로 연구 하도록 지원하는 장기 연구투자 사업
 - (핵심기술서) 방위사업청에서 작성하는 국방과학기술진흥실행계획의 부록문서이며, 핵심기술연구개발 추진전략, 분야별 확보방안, 분야별 발전방향 및 핵심기술 연구개발 기간, 단계, 예산 등을 포함하고 있음
- * 사업기간/예산 : 6년/총 사업비 120억원 내외(연 평균 20.0억원 내외)
- (운영현황) 25개 특화연구센터를 설치하였고, 그 중 10개 특화연구센터는 종료되어 15개 특화연구센터 운영 중에 있으며 지속 확대 계획

[표 22] 특화연구센터 개발사례

과제명	활용분야
국방화생탐지 특화연구센터 ('11년~'19년)	
국방화생탐지 특화연구센터 ('11년~'19년)	
국방생체 모방자율로봇 특화연구센터 ('13년~'21년)	

※ 자료 :

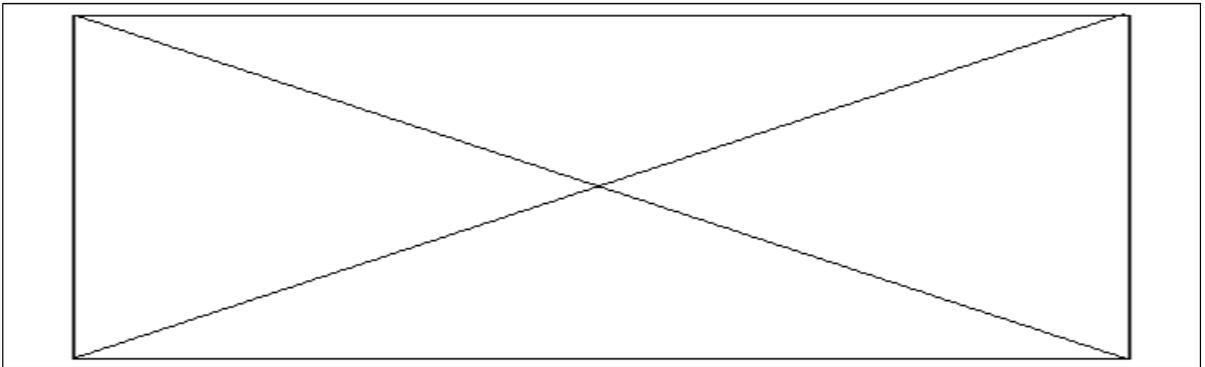
[표 23] 특화연구센터 운영 현황

구분	특화연구센터명	설립기관	기간	예산(억원)
1	전자광학특화연구센터	KAIST	'94~'03	81
2	전자과특화연구센터	포항공대	'94~'03	82
3	자동제어특화연구센터	서울대	'94~'03	88
4	무기체계개념특화연구센터	군사과학대	'97~'99	19
5	수중음향특화연구센터	서울대	'97~'05	81
6	국방 전과탐지 특화연구센터	KAIST	'04~'09	63
7	국방 영상정보 특화연구센터	KAIST	'04~'12	110
8	국방 비행체 특화연구센터	서울대	'04~'12	110
9	국방 고에너지물질 특화연구센터	인하대	'04~'12	110
10	국방 수중 운동체 특화연구센터	한국해양대	'04~'12	110
11	국방 MEMS 응용 특화연구센터	포항공대	'06~'14	118
12	국방 S/W설계 특화연구센터	KAIST	'06~'14	109
13	국방 무인화 특화연구센터	KAIST	'07~'15	103
14	국방 수중통신/탐지 특화연구센터	경북대	'07~'15	115
15	국방 나노응용 특화연구센터	연세대	'08~'16	130
16	국방 M&S기술 특화연구센터	KAIST	'08~'16	115
17	국방 차세대군용전원 특화연구센터	KIER	'09~'14	200
18	국방 생존성기술 특화연구센터	한양대	'09~'17	122
19	국방 피탐지감소기술 특화연구센터	연세대	'09~'17	197
20	국방 광역감시 특화연구센터	항공대	'10~'18	130
21	국방 위성항법 특화연구센터	충남대	'10~'18	199
22	국방 화생탐지 특화연구센터	성균관대	'11~'19	134
23	차세대 융복합 에너지물질 특화연구센터	연세대	'12~'20	115
24	국방 생체 모방 자유로봇 특화연구센터	서울대	'13~'21	155
25	전자전 특화연구센터	GIST	'13~'21	116

※ 자료 :

□ 핵심기술개발 사업

- (개요) 합참의 합동군사전략목표기획서(JSOP: Joint Strategic Objective Plan)에 수록된 무기체계 또는 미래 무기체계의 국내개발 또는 생산에 필요한 고도·첨단기술로서, 선진 외국에서 기 개발되어 기술이전을 회피하거나 국가안보차원에서 반드시 확보가 요구되는 기술임
 - 미래 첨단 무기 독자 능력 확보를 위해 핵심기술 개발의 중요성이 강조되고 있고, 기술 첨단화 및 기술수준 상승에 따른 과제당 수행 예산 증가
 - 핵심기술 과제의 확대 및 발굴을 위한 중장기 기획/계획의 중요성이 강조되고 있으며, 이를 실행하기 위한 예산의 지속적인 확대 필요
 - 정부예산의 지속적인 투자와 더불어 국방연구개발사업의 투자효율성에 대한 재고의 중요성도 함께 증대



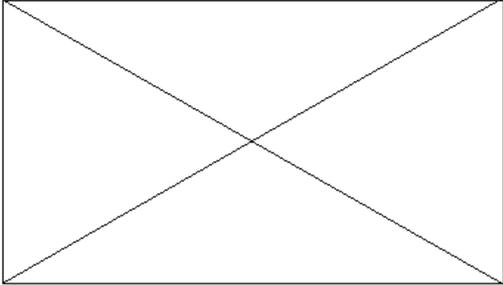
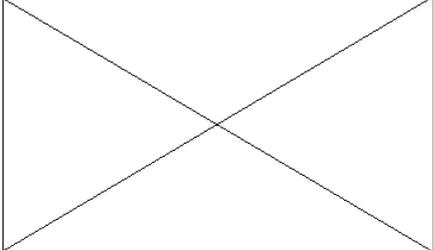
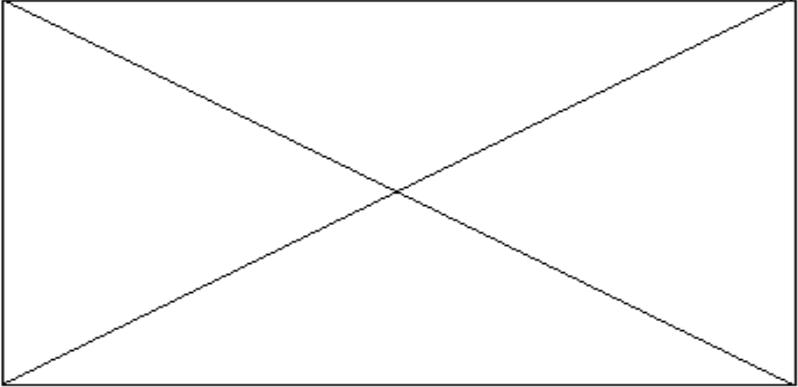
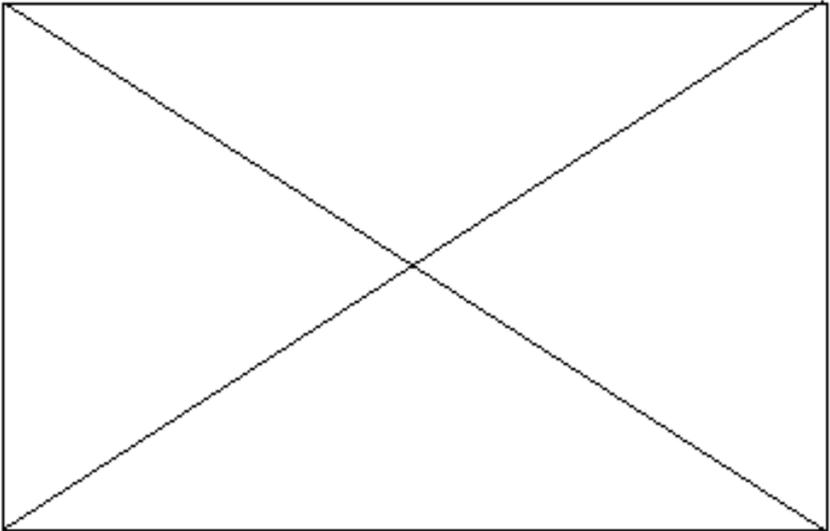
※ 자료 :

[그림 22] 핵심기술 과제 현황 및 예산(2013)

□ 선행핵심기술

- (사업개요) 선행 핵심기술 개발사업은 미래 전장 운영개념을 혁신할 수 있는 창의·신개념의 국방과학 원천기술 확보를 위해 국과연 주관으로 개발하는 과제임
- (사업 선정기준) 국과연 자체 연구를 원칙으로 하되 필요시 미래 혁신적 아이디어(개념)를 산·학·연과 협력하여 연구과제 발굴 가능하며, 제작구매, 일반용역으로 민간 참여 가능
 - 미래의 창의·도전적인 혁신기술 개념을 구체화하는 원천기술개발 분야
 - 기술의 급속한 진보 대응 기술 분야, 신개념 무기체계 사전연구 분야, 정책적 추진 지시과제

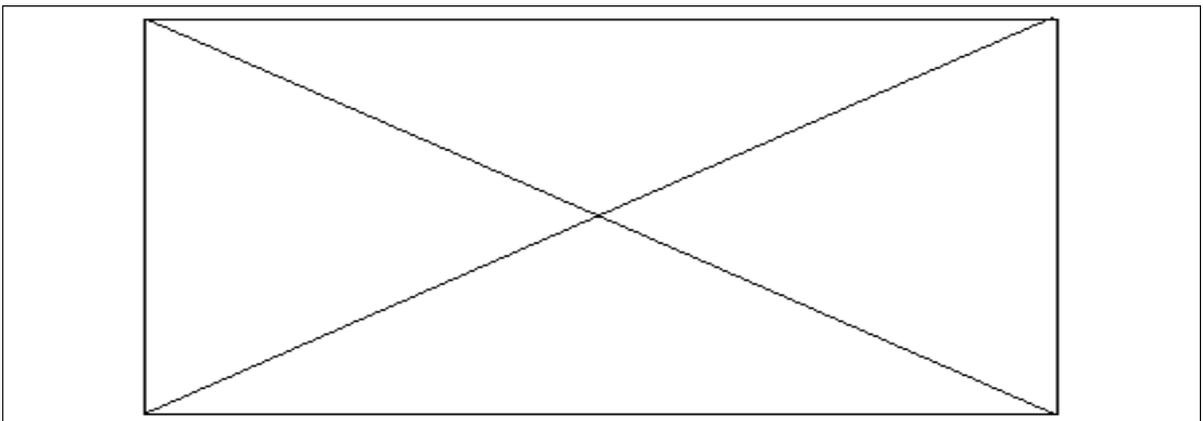
[표 24] 선행핵심기술 개발사례

과제명	활용분야
<p>특수전을 위한 굴절형 화기 개념구현 연구 (‘08년~’10년)</p>	
<p>광전도필름을 이용한 서터형 레이더 차폐/투과막 연구 (‘09~’11년)</p>	
<p>장거리 음향 표적 위치 추정 기술 (‘10년~’12년)</p>	
<p>직격요격비행체(KKV) 정밀 유도조종 기술 연구 (‘13년~’15년)</p>	

※ 자료 :

□ 제2차 민·군기술협력사업('18.2)

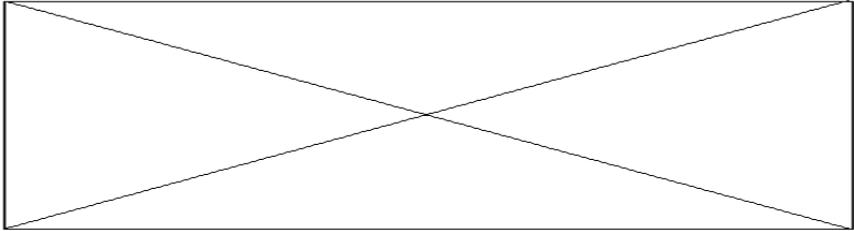
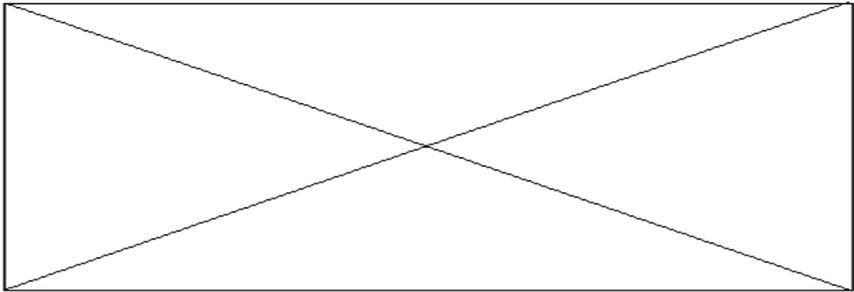
- (추진배경) 「민·군기술협력사업 촉진법」 제5조에 따라 민수 및 군수의 연구개발 자원을 총체적으로 활용하여 산업경쟁력 및 국방력을 동시에 강화하고 투자 효율성을 증대하기 위하여 민과 군에서 공통적으로 활용할 수 있는 소재, 부품, 공정 및 소프트웨어 등의 기술을 개발하는 사업
 - 참여부처를 중심으로 민·군기술협력사업 투자의 범위를 확대하고, 4차 산업혁명 등 최근 기술 트렌드를 고려한 투자 유도
 - 「민·군기술협력사업」 활성화 기반을 발전시켜 나가고, 국방R&D 규모에 걸맞게 국가R&D와 상호협력체계를 구축 필요
 - 개발단계 위주의 지원을 산업경쟁력과 국방력 강화를 달성하기 위한 기술이전, 사업화지원 등으로 지원체계 강화 필요
- (기존성과와 시사점) 「민·군기술협력사업 촉진법」 제4조에 따라 5년 단위로 민·군기술협력사업 기본계획을 수립(제1차 기본계획 '13~'17)
 - 민·군기술협력 추진시스템 전담기구로 민군협력진흥원을 설치('14) 하고, '13년 559억원에서 '16년 1,345억원으로 8대 중점분야에 투자
 - 참여기업 수(20→95개), 매출(155→339억원)이 증가하였고 기술개발 과제의 민간분야 실용화율 51.0%, 국방분야 실용화율 61.2% 달성
 - 국방기술 지재권 공동소유 허용(비영리기관), 실용화 실증사업 신설, 전력지원체계사업 신설



※ 자료 :

[그림 23] 민·군기술협력사업 추진전략

[표 25] 민군기술협력 유형

유형	개발분야
민간 → 국방 (Spin-on) 감시정찰용 초소형 드론 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 멀티콥터 방식의 드론에 광학, 열화상 카메라 장착을 통한 감시 정찰기 개발('16년~'18년) - 기존 군용 감시정찰 비행체 대비 경량화, 안정화
국방 → 민간 (Spin-off) 비파괴 초음파 탐촉자 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 수중어뢰용 초음파센서 → 비파괴 초음파 탐촉자 개발 
민·군 겸용 (Spin-up) 무인수상정 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 선박해양플랜트연구소와 국방과학연구소의 협업으로 수중탐색, 감시정찰, 무인전투 등 복합임무 무인수상정 기술개발('15년~'19년) 

※ 자료 :

- (추진계획) 민·군기술협력R&D 기반 확충, 민·군기술이전 및 기술교류 활성화, 민·군기술협력 제도정비 및 사업화 촉진의 3가지 큰 틀로 추진
 - (시행령 개정) 참여부처 확대(경찰청, 해경청, 농진청)
 - (기초·원천 R&D 국방활용) 국방활용을 연계하는 가교연구 추진
 - (민·군겸용성 검토강화) 부처별 R&D의 민·군겸용성 검토가이드 마련
 - (부품국산화 협력확대) 부품국산화 지원규모 확대 및 중소기업이 개발 가능한 과제 발굴 다변화
 - (실증대상 발굴) 4차 산업혁명기술의 군 수요발굴 활성화
 - * 연 1회 이상 군 대상 사업설명회 개최 및 수요조사 실시
 - (벤처센터·특화연구센터) 고수준 기술개발을 지원하는 국방벤처혁신 기술사업 신설, 1개 신규 특화연구센터* 지정 추진
 - * 무인기용 고효율 터빈기술 특화연구센터
 - (전담기구·전력지원연구센터) 전담기구(민진원)에 민간전문가 파견 확대, 전력지원센터 설립('18.1.)·운영
 - (전문인력 양성) 대학 ICT연구센터 지원을 통한 군 감시정찰 플랫폼 구축분야, CCTV 영상처리분야 연구인력 양성
 - (기술교류비즈니스 포럼) 민·군 상호분야 진출 및 상호 기술활용을 희망하는 기업대상 분기별 개최
 - (민간기술 국방활용 촉진) 활성화 방안마련을 위한 정책연구 추진
 - (작전요구성능 유연화) 진화적 획득 대상 무기체계의 기준 및 절차를 검토하고, 전력화 시기 및 작전운용성능 설정 가이드 마련
 - (국방과학기술 관리개선) 민간이전이 가능한 방산기술의 식별절차 마련 등 국가 또는 국과연 소유 국방과학기술의 관리지침 제정
 - (중소기업 판로확보 지원) 국방분야에 적용가능한 제품·기술을 보유한 중소·벤처기업 소개 정보체계 구축방안 마련
 - (전문기관 간 협력체계) 전담기구(민진원)와 부처별 전문기관 간 성과공유·활용 방안 마련, 전력지원체계분야 전문가 협의체 운영

3.2.3. 국내외 미래국방 기술개발 동향

3.2.3.1. 주요국 미래국방 관련 기술개발 동향

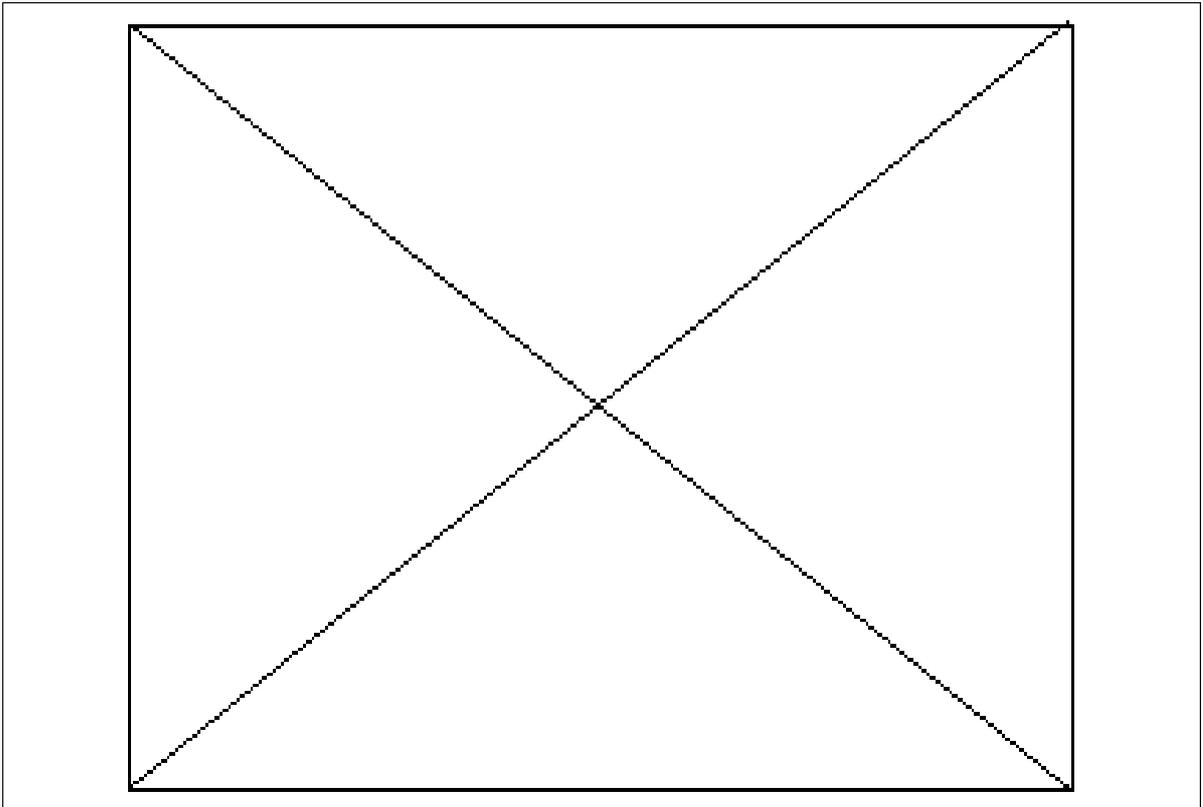
3.2.3.1.1. 미국

□ 국방로봇

- 현대의 전쟁이 과거의 병력 중심의 전쟁 구조에서 첨단 기술 중심의 전쟁 구조로 전화되고 있는 현실에서 미육군의 첨단화 혁신 움직임이 활발히 보이고 있음
- 미 육군이 지향하는 첨단 목표군의 핵심은 국방고등방위연구소(DARPA)와 공동개발중인 미래전투체제(Future Combat System: FCS)이며, 다양한 군사용 로봇의 개발과 이를 통한 미래전투시스템의 구축을 목적으로 함

○ FCS 네트워크

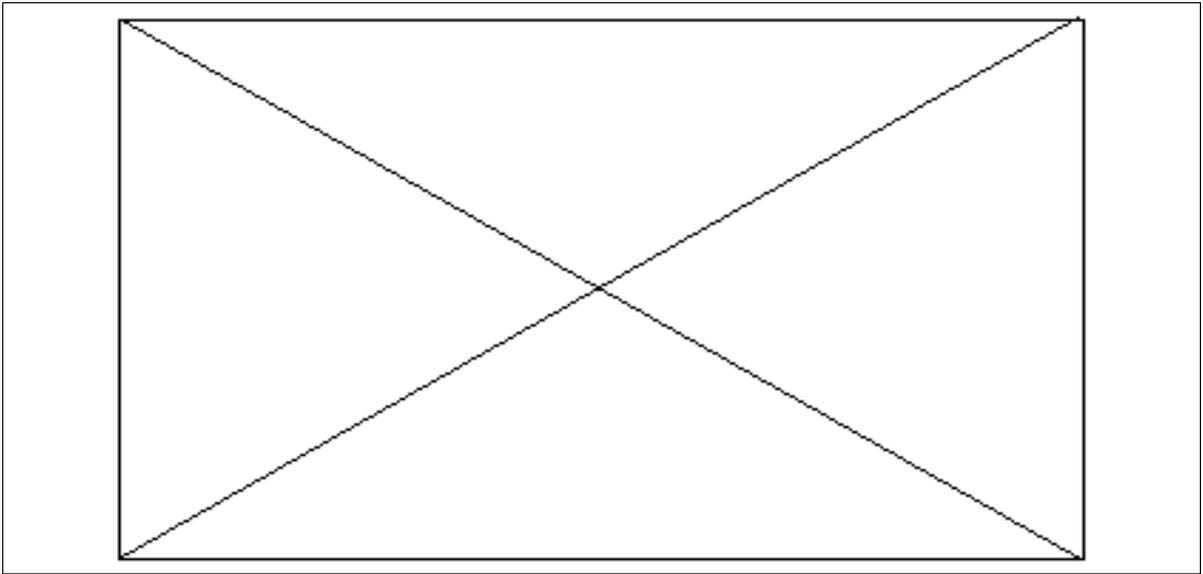
- FCS는 미국의 미래무기체계를 나타내는 말로 크게 Manned Systems, Unmanned Air Vehicles, Unmanned Ground Vehicles 로 구분되며 각각을 네트워크로 연결한 통합무기체계임
- FCS(BCT) 네트워크는 FCS(BTC) Family-of-Systems(FoS)을 통해 상호 독립적인 시스템의 집합 혹은 배열로써 다양한 방식으로 서로 네트워크화하여 더 큰 결합력을 가진 시스템 능력을 제공함
- 네트워크화를 통해서 군이 FCS(BCT) Operational Requirements Document(ORD)에 의해 정의되는 미래의 전투에서 선례가 없던 레벨의 전장을 인지, 이해, 형성, 지배가 가능하게 될 거라고 보고 있음
- 또한 5 개의 층의 구성은 결합되는 데이터 연결고리가 없는 데이터 전송(표준, 수송, 서비스, 애플리케이션과 센서와 플랫폼층)을 제공함



※ 자료 : 미국의 국방로봇 최신 동향

[그림 24] FCS의 네트워크 구조

- 미국이 2012년부터 2025년에 걸쳐 구축하는 전략적 방위 구상 전략으로 DARPA(Defense Advanced Research Projects Agency: 미 국방총성 국방 고등 연구 계획국) 개발을 추진하고 있음
- 이를 통해 소수의 경량 유인 차량으로 무인로봇차량(Unmanned Ground Vehicle: UGV)과 무인 정찰기(Unmanned Aerial Vehicle: UAV)를 네트워크에 의해서 지휘 및 운용하고, 군 규모의 집적화에 최대의 효과를 얻고자함
- 현재 보잉사를 프라임으로 한 많은 차량 제조업체에서 밴드가 되어 개발이 진행되고 있으며, 자율 로봇틱스 기술은 다양하게 진보하고 있음
- 또한 재래 병기 체계와 공존 시키면서 무인화의 완성을 추진하고 있음

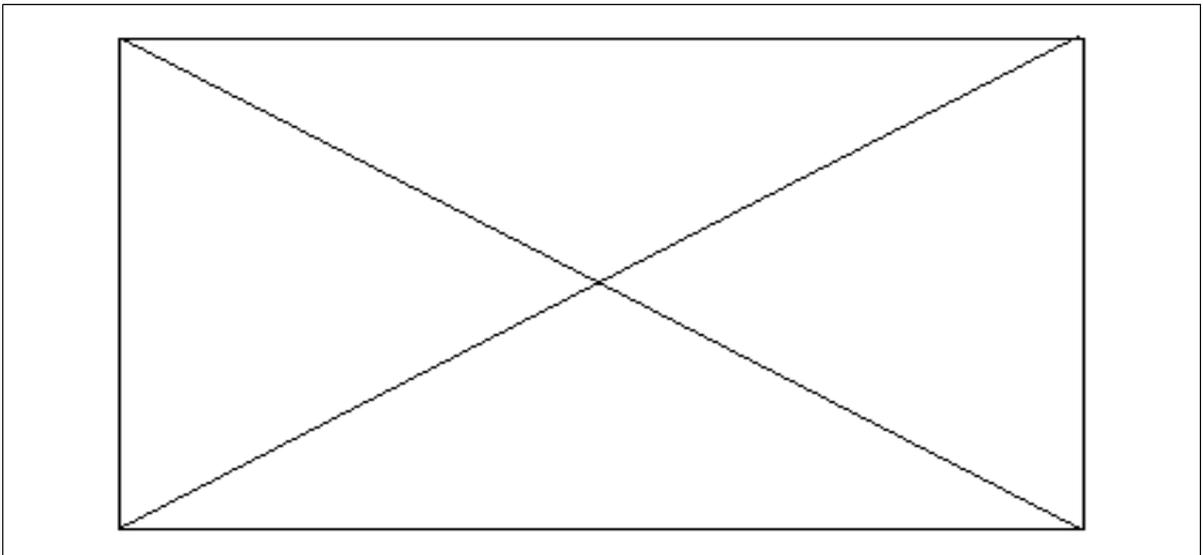


※ 자료 : 미국의 국방로봇 최신 동향

[그림 25] 미 육군의 향후 FCS 추진체계

○ 공중 및 지상 로봇차량

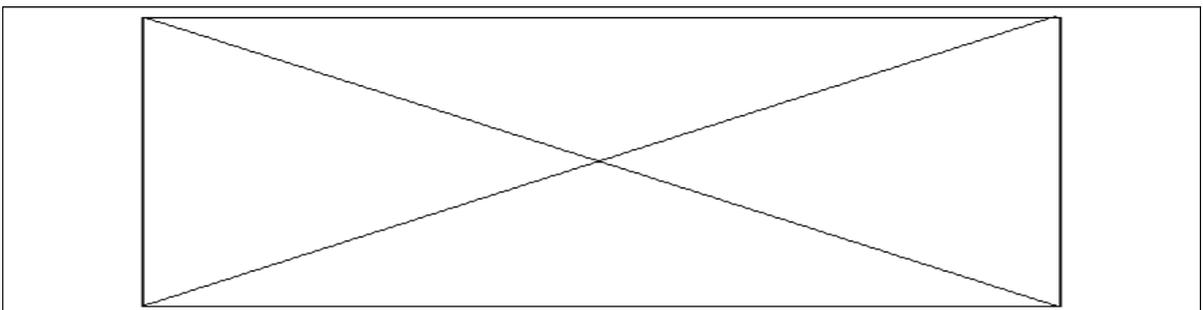
- 유인차량을 핵심으로 센싱로봇차량, 공격차량 등을 네트워크로 결합한 FCS 전투단이 편성되며, 작전수행으로서는 다른 UGV와 함께 감시·정찰의 무인화, 위험지대에서의 정확한 데이터 수집 및 처리를 수행하게 됨



※ 자료 : 미국의 국방로봇 최신 동향

[그림 26] (a) 네트워크 결합에 의한 로봇차량, (b) UAV, UGV 에 의한 작전 전개

- 현재 보잉사를 프라임으로 한 많은 차량 제조업체에서 밴드가 되어 개발이 진행되고 있으며, 자율 로봇틱스 기술은 다양하게 진보하고 있음
- (무인공중차량) 무장군인을 대신하여 정찰, 감시 및 목표획득(RSTA)과 같은 임무를 수행할 수 있는 Class I 무인공중차량(UAV)은, 41파운드 이하의 무게로 수직 이착륙 능력으로 복잡한 도시와 나무가 우거진 지형 안에서도 운영이 가능함
- RSTA 임무를 실행하기 위한 EO/IR/LD/LRF 능력을 갖추고 있으며 추진 시스템으로는 중량연료엔진(HFE)을 이용하고 있음
- Class IV 무인공중차량은 여단급 임무를 수행할 수 있을 정도의 작전 범위 및 능력을 갖춘 장비이며, 커뮤니케이션 릴레이, 장시간 및 지속적인 감시, 광역의 감시 기능을 갖추고 이써 여단급 연합전투부대(BCT) 지휘를 지원할 수 있음
- (소형 무인지상차량) 소형 무인지상차량(Small Unmanned Ground Vehicle: SUGV)은 도시 지형, 터널, 하수구, 동굴 등에서 군사 작전을 수행할 수 있는 소형, 경량, 휴대용 무인지상차량(UGV)임
- SUGV 인력이 집중적이고 위험성이 높은 일(i.e 도시지능, 감시 및 정찰(ISR)임무, 화학/독성화학제품(TIC)/독성산업물자(TIM), 정찰 등)과 같은 군인이 직접 위험한 곳에서 몸을 드러내고 작전을 수행하기 어려운 분야에 적용하고 있음

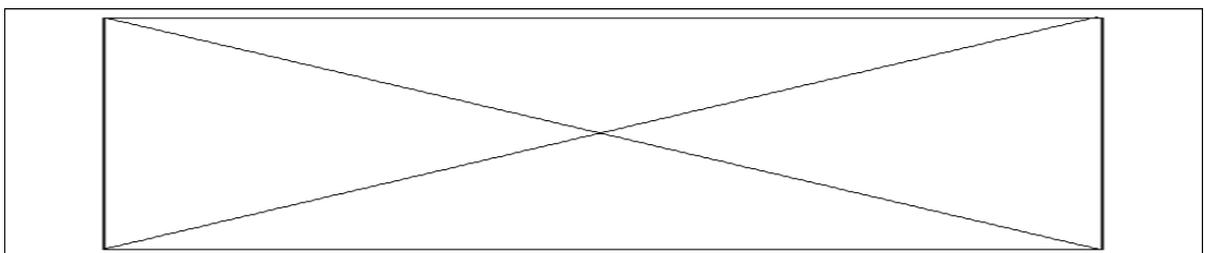


※ 자료 : 미국의 국방로봇 최신 동향

[그림 27] 무인공중차량

- (Tactical UGV) 미 국방성 주도로 Joint Robotics Program 으로 개발된 Gecko는 부항기능을 갖추고 있으며 스키드 스테어조향 장치와 8륜차 기반의 야전 무인정찰로봇임

- 차체 후부에는 2개의 원통형 가시선/적외선 카메라 유닛과 전장 3.0m, 차량중량 450kg, 최고속도 35km/h을 가지며, 저속 무선 링크 기능으로 레피타를 사용한 3km 이상의 통신기능을 갖추고 있음
- 또한 장거리용 low bit rate 통신으로 실시간 원격 조종이 가능한 테스트 베드로서 개발되었음
- (Armed Robotic Vehicle: ARV) 120mm 박격포를 갖춘 NLOS-M(Non-line Of-Sight Mortar)은 유인 차량으로 차량 중량 24t, 승무원 4 명, 탄환을 자동 장전하며 전차형의 MCS와 함께 Laser sick 나 GPS 에 의해 정밀 유도 및 장거리 핀 포인트 사격이 가능한 미래형 장갑차량임
- ARV-A(L)은 Lockheed Martin 사가 제작하였으며 6륜 형태의 바퀴는 독립 현가장치로 구성, 각각 모터를 갖추어 디젤 일렉트릭으로 구동됨. 차량중량은 8.5t, 25mm 기관포와 CKEM(Compact Kinetic Energy Missile) 대전차미사일을 갖추고 있음
- 30mm 기관포를 장착한 무인주행 전투차량인 전투로봇차량 ARV는 포탑상에서 시찰용의 원거리 카메라장치가 장착되어 있으며, 하이브리드 전기 구동 장치와 밴드 트랙의 구동 바퀴로 구성되어 있음

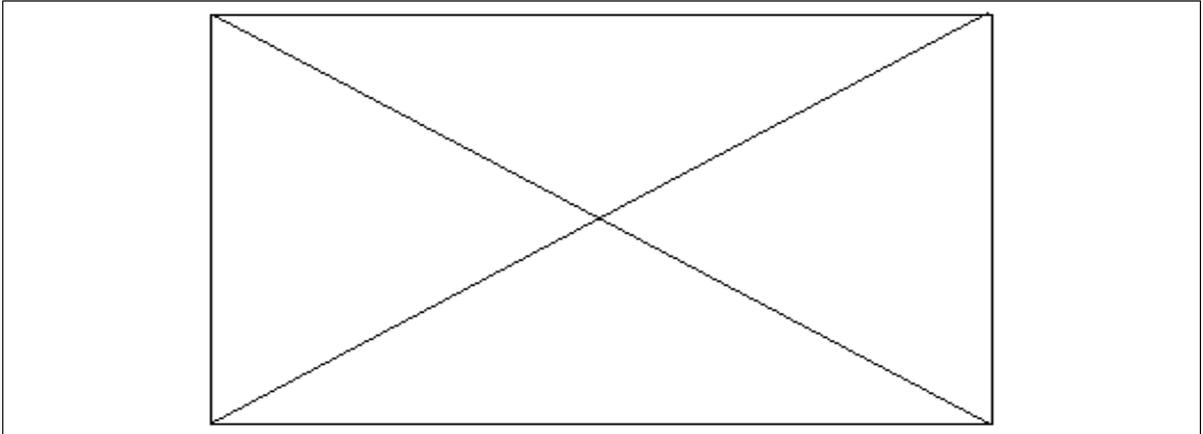


※ 자료 : 미국의 국방로봇 최신 동향

[그림 28] 로봇차량(ARV)

- 기존의 전투장갑차의 패러다임을 뛰어넘어 생존성과 기동성을 동시에 높이는 연구가 2015년 DARPA에서 시작되었음
- 대표 사례인 GXV-T는 목표 중량을 기존 전투차량의 50%, 승무원수 50%, 속도 2배, 생존성 2배 등으로 제시하고 있으며, 또한 보이지 않는 전차의 개발(Stealth tank)과 ARES가 있음

- 발전방향을 종합해보면 새로운 패러다임을 구축하기 위해, 기동성과 생존성을 동시에 개선하는 장갑차인 GXV-T 사업의 착수와 지형영향을 탈피하는 비행능력을 가진 ARES, 무인전투를 지원하는 장갑전투차, 스텔스 장갑차 등의 미래 장갑전투차량의 개념이 출현함



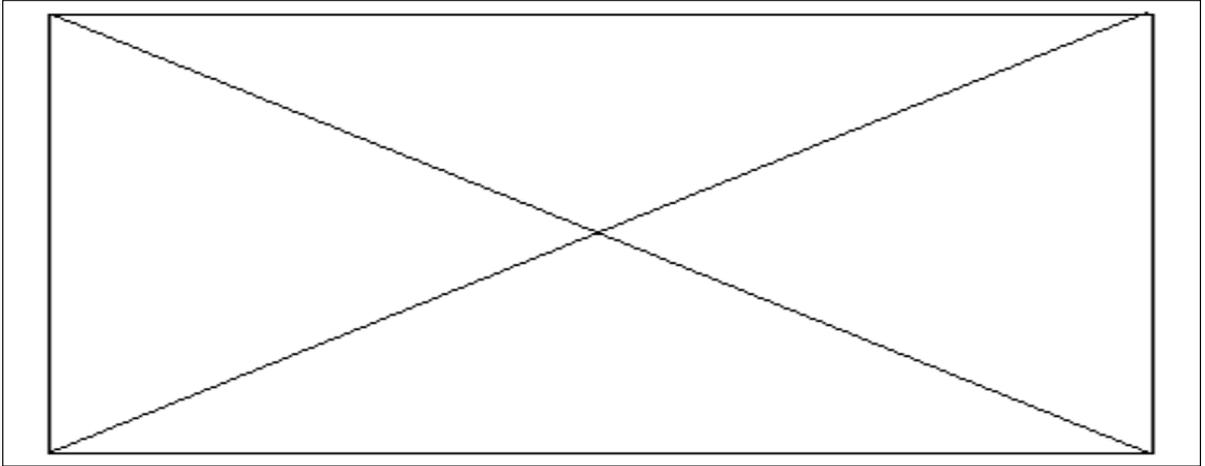
※ 자료 : 미국의 국방로봇 최신 동향

[그림 29] 전투장갑차량 패러다임

□ 잠수함

- 잠수함은 본질적으로 은밀성을 보유하고 있고 장거리 정밀타격능력을 보유할 경우 전략무기체계로서의 가치를 가지고 있음
- 잠수함을 개발하기 위해서는 일반적으로 설계기반(design base), 건조기반(construction base), 지원기반(supporting base)의 3가지 기반이 요구됨
- 설계기반은 잠수함 설계에 필요한 기술인력과 설계툴을 의미하며, 건조기반은 조선소의 건조 설비 및 기술인력을 말하고, 지원기반은 잠수함에 탑재되는 장비/무기체계/자재 제작능력 및 시험시설 등을 지칭함
- 특히 잠수함의 설계는 수중의 고압 환경에서 안전이 보장되어야 하고 유체역학, 소음감소, 피탐방지 등 특수분야의 설계가 적용되어야 하며 제한된 공간 및 중량의 제약 때문에 수상함에 비해 장비의 밀집도가 높음
- 미국의 잠수함 개발은 1970년대 중반 개발된 로스앤젤레스급 이후부터는 그동안 축적된 data base와 이를 활용하여 개발된 설계 모델을 이용하여 1개 유형의 완성형 잠수함을 설계 및 건조하여 운영하고 있음

- 1960년대까지는 7개의 잠수함 조선소를 유지하였으나 현재는 General Dynamic Electric Boat사(이하 EB사)와 Northrop Grumman Newport News사(이하 NN사) 2개의 조선소만 유지하고 있음



※ 자료 : 국내 잠수함 기반 강화를 위한 외국사례의 시사점

[그림 30] 미국 잠수함 설계/건조 개발 도표

- 1990년대 이후 잠수함 기반유지에 있어 심각한 어려움에 직면하게 되고 이에 따라 미국 해군은 RAND 연구소를 통해 잠수함 설계 및 건조기반 유지를 위한 연구를 진행함

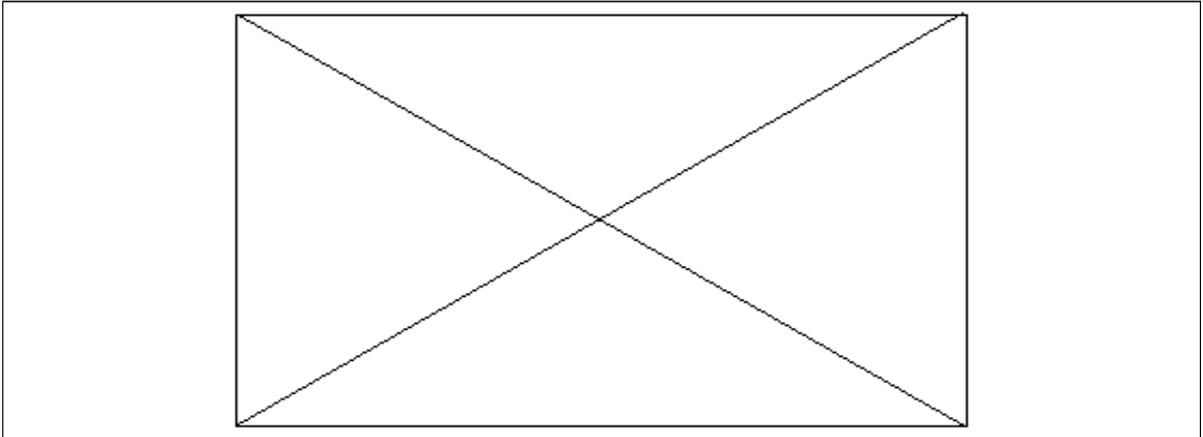
□ 극초음속 유도무기

○ 극초음속 유도무기 역사

- 미국은 1940년대 중반부터 미사일 프로그램에 램제트 추진 시스템 연구가 포함되어 있었고, 스크램제트(supersonic combustion ramjet) 기술 연구는 1950년대 중반에 시작되었듯이 일찍부터 연구에 착수하였음
- 하지만 오랜 고비용의 연구 역사에도 불구하고 높은 속력의 추진 시스템을 활용한 실제 순항 미사일은 극소수에 불과했음
- 1950년대에 미국 해군은 램제트 동력, 마하 3.5, 21,600km 의 사정거리, 잠수함에서 발사되는 Triton에 대한 계획을 수립하였으며 램제트 동력, 마하 2.7의 Talos 대공 미사일을 배치함
- 잠수함을 개발하기 위해서는 일반적으로 설계기반(design base), 건조기반(construction base), 지원기반(supporting base)의 3가지 기반이 요구됨

○ 시험 프로그램

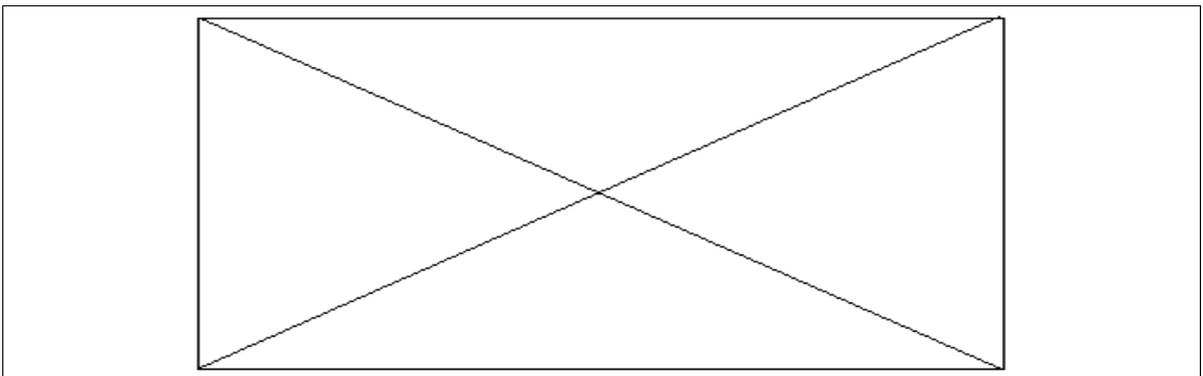
- (HYPER-X) 연방 항공우주국(NASA)에 의해 개발되는 HYPER-X는 우주왕복선, 극초음속 순항 미사일 그리고 다른 응용체에서 사용된 기술들로 설계됨
- 시제기들은 길이가 3.6m, 날개스팬은 1.5m가 되며 수소 연료 램제트/스크램제트를 채용하고 B-52 폭격기에서 페가수스 로켓으로 공중발사 됨



※ 자료 : 극초음속 유도무기 개발 동향

[그림 31] Hyper-X Flight Simulation

- NASA/Langley 연구센터는 X-43ALS와 X-43BLS 항공기 시험을 통해 이륙 및 착륙 시에 초음속 모양의 반응을 연구하여 아음속, 음속, 초음속에서의 비행특성, 항공 역학을 연구함
- (Fasthawk and Counterforce) 고비용의 토마호크 대지공격 순항 미사일을 대체할 Fasthawk라 불리는 저비용 미사일의 연구도 진행됨



※ 자료 : 극초음속 유도무기 개발 동향

[그림 32] Fasthawk Cruise Missile

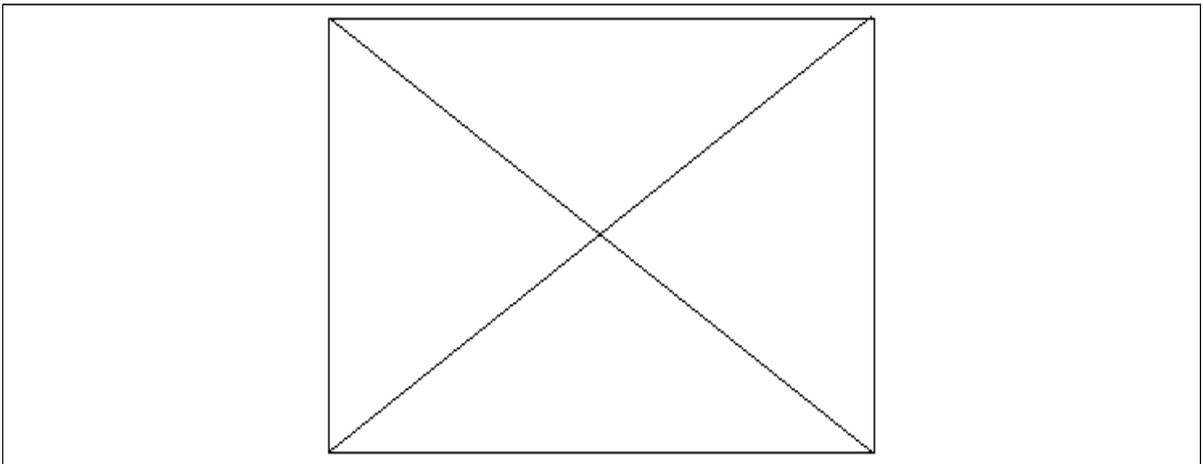
- 이는 마하 4의 속도가 나오는 램제트 시스템을 필요로 하며 1,260km의 사정거리와 땅속 깊이 숨어 있는 목표물을 공격 할 수 있게 설계됨
- (Future Hypersonic Cruise Missiles) 미 공군에서는 Global Engagement 작전을 수행하기 위해 장기 계획된 극초음속과 외기권 비행체 기술 연구가 가속화될 필요성을 인식함
- Global Engagement 작전은 2000년에서 2025년의 기간동 안 대기과 우주공간에서 운용할 수 있도록 짜여져 있으며, 초음속/극초음속 공격 비행기, 극초음속 순항 미사일 그리고 우주선으로 이루어진 통합 극초음속 무기 프로그램을 위한 요구 사항들을 상세히 기술한 공군 연구를 준비함
- 적 방공망에서 생존능력을 보유와 정확한 임무 수행을 위한 극초음속 순항 미사일 개념인 SHMAC은 극초음속 항공기, 해상 수직 발사 시스템(VLS) 혹은 지상 발사체로서 발사될 수 있으며 스크램제트를 이용한 추진방식임

□ 레이저

○ SAR 개념

- 영상레이더 또는 합성 개구면 레이더(SAR : Synthetic Aperture Radar)는 전자파를 이용하여 지표면 표적에 전자파를 방사하고 반사된 신호를 합성하여 표적에 대한 고해상도 영상 이미지를 얻는 레이더 기술임
- 단일 센서만을 이용하더라도 저해상도에서 고해상도의 영상 및 다양한 종류의 영상획득이 가능하여 센서의 활용성이 높음
- 또한 기상조건이나 주·야에 관계없이 고해상도 영상 이미지를 제공해 줄 수 있는 특징을 가지고 있으므로 항공운항, 관제 지구 및 우주 탐사, 기상 관측 등의 민수용 뿐 아니라 조기경보, 도시방어, 미사일 유도 등 군사적 목적으로도 필요성이 증대되고 있음
- 군사 분야에서는 조기경보용 전략 영상정보 수집과 전장 감시용 전술 영상정보 수집 그리고 군사작전 정보 제공 등의 임무를 독자적으로 수행할 수 있으며 군사표적의 경우 SAR를 이용하여 군사 표적 식별 용으로도 장점을 가지고 있음

- 위성 SAR의 경우 위성의 반복주기 특성 및 고도 특성으로 지속적인 영상정보 획득이 가능하며 상대국과 외교상의 문제없이 정보를 획득할 수 있는 효과적인 정보획득 수단으로도 작용함
- SAR의 운용 개념은 그림 10과 같으며, 시스템 구성은 SAR센서를 탑재한 플랫폼의 원격조정을 위한 관제소 및 플랫폼에서 전송되는 영상신호의 수신·처리를 위한 지상체로 구성되어 있음



※ 자료 : 기술 수준조사 및 분석을 통한 SAR 핵심기술 개발방안 연구

[그림 33] SAR의 운용 개념

○ SAR 개발동향 및 기술수준

- (위성 SAR 체계) 현재 운용 중인 위성 SAR체계는 대부분 원격탐사를 주목적으로 개발된 위성으로서 전자식 능동위상배열(AESA: Active electronically Scanned Array)방식과 SAR-Lupe와 같은 기계적 빔조향 방식의 안테나를 개발하여 적용중임
- SAR 위성의 발전추세를 살펴보면 크기면에서는 대형 위성에서 소형 위성으로, 임무 측면에서는 다중 임무에서 단일 임무로, 개발에 소요되는 비용/기간측면에서는 저가격/단기간으로, 성능/무게측면에서는 고성능/저중량으로 변화추이를 보임
- 위성 SAR의 경우 전천후 관측이 가능하다는 장점을 통해 활용 잠재성이 매우 크다고 볼 수 있으며, 다중주파수 영역에서 다중센서를 활용한 멀티센서 융합기술, 소형 감시정찰용 위성개발의 증가에 따른 개발 비용 절감, 상호협력을 통한 정보공유 등이 기대됨

- (항공기 SAR 체계) 항공기에 탑재되는 SAR의 경우, 기계적 빔조향 방식의 장비가 주로 개발되었으며, 1m 미만의 해상도, GMTI(이동 표적식별기능) 및 실시간 신호처리 기능이 기본적으로 구현되고 있음
- 특히 고주파 RF 부품기술과 고속 신호처리 기술의 발전으로, 소형 경량화(MiniSAR) 및 대형 다기능화(GlobalHawk ISS) 형태로 발전하는 추세임
- MiniSAR 및 I-Master 등은 Ku대역의 송신신호를 사용하여 소형화를 구현하였고, GlobalHawk 무인기에 탑재된 SAR장비는 다기능과 고성능화를 구현하였음
- 또한 다중 플랫폼 레이더 기술을 적용한 프로그램(MP-RTIP: Multi Platform-Radar Technology Insertion program)을 통하여 SAR 및 다양한 레이더 체계에 적용 할 수 있는 기술을 개발 중에 있음

[표 26] 운용중인 항공탑재용 SAR 현황

국가	기종	형태	주요성능	기타
미국	RQ-4A	ASARS-2개조한 HISAR, EO/IR센서	광대역탐색 영상이나 협대역 고해상도스팟 영상 제공	
	U-2S 정찰 항공기	ASAR-2 이미지 레이더	날씨 주·야간 불문하고, 실시간 고해상도 이미지 제공	ASARS-2A 센서
	E-8 Joint STARS 항공기	SAR가 탑재된 X-밴드(8~10 GHz)측면 감시 레이더	이동타겟 및 공격통제, 계획, 섹터 서치 및 좁은 영역 타겟 분류, 광대역 감시, 고정 타겟 지시	AN/APY-3/-7
	RQ-1 프리데터 UVAV탑재용	Ku-밴드(12.5~18GHz)SAR/MTI 레이더	표준중량이하의 시스템으로 Ku 밴드(16.4 중심주파수)감시 레이더	TESAR 센서
	미공군 B-2 및 U-2S 고고도 감시정찰 항공기	X-밴드(8~12.5 GHz)SAR/MTI 레이더	광대역 MTI, 협대역탐색, 싱글빔 스캔, strip, spot 및 해안감시	AN/ZPQ-181 및 ASARS
	무인기 및 소형항공기	J-밴드(10~20GHz)SAR 레이더	spotlight 및 search mode에서의 이동 및 고정 타겟 이미지 제공	STac SARTM
	초소형 무인기	X-밴드(8~12.5GHz)SAR 레이더	실시간 단순 영상 공급, 전천후 위치 인식, 이미지 분석 도구의 사용편리성이 제공	Nano SAR

※ 자료 : 기술 수준조사 및 분석을 통한 SAR 핵심기술 개발방안 연구

□ 인공지능(AI)

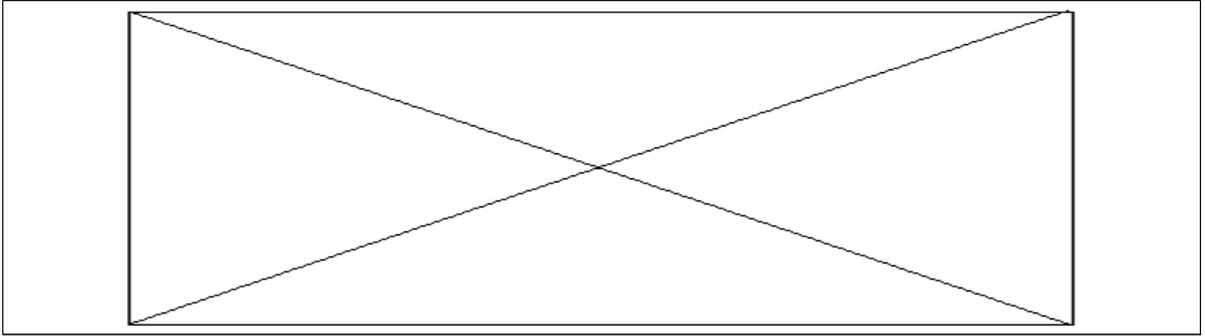
○ 인공지능 개념

- 인공지능(Artificial Intelligence, AI)이란 기억, 지각, 이해, 학습, 연상, 추론 등 인간의 지성을 필요로 하는 행위를 기계를 통해 실현하고자 하는 학문 또는 기술을 총칭함
- 1956년 인지 과학자인 존 매카시(John McCarthy)에 의해 처음으로 개념이 정의되면서 인공지능에 관한 연구가 본격화됨
- 인공지능은 강한 인공지능(Strong AI)과 약한 인공지능(Weak AI)으로 구분 가능함
- 강한 인공지능이 어떤 문제를 실제로 사고하고 해결할 수 있는 컴퓨터 기반의 인공적인 지능을 만들어 내는 것이라면 약한 인공지능은 어떤 문제를 실제로 사고하거나 해결할 수는 없는 컴퓨터 기반의 인공적인 지능을 의미함
- 강한 인공지능은 인간의 뇌를 시뮬레이션 하는 것을 목적으로 하는 반면 약한 인공지능은 특정 데이터를 입력하고 프로그램을 통해 학습 시킴으로써 목적에 특화된 작업을 진행할 수 있도록 하는 것임
- 현재 사용화가 활발히 진행되고 있는 분야는 약한 인공지능 기술 영역이며 이는 인터넷과 빅데이터의 등장으로 더 많은 데이터를 시스템에 전달하는 것이 가능해졌기 때문이며 온라인 상에 누적된 광범위한 데이터뿐만 아니라 웨어러블 단말 등 새로운 플랫폼의 출현으로 일상 생활의 데이터화가 진행됨에 따라 인공지능 기술이 비약적으로 발전하고 있음

○ 인공지능 기술개발을 위한 R&D 전개 현황

- 2013년 발표된 브레인 이니셔티브(Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies Initiative, BRAIN Initiative)를 시작으로 AI관련 R&D 정책을 범정부 차원에서 추진 중임
- 향후 10년간 총 1억 달러 규모의 투자가 진행되는 브레인 이니셔티브는 두뇌의 전체 구조 및 활동 형태를 분석하는 것을 주 목적으로함

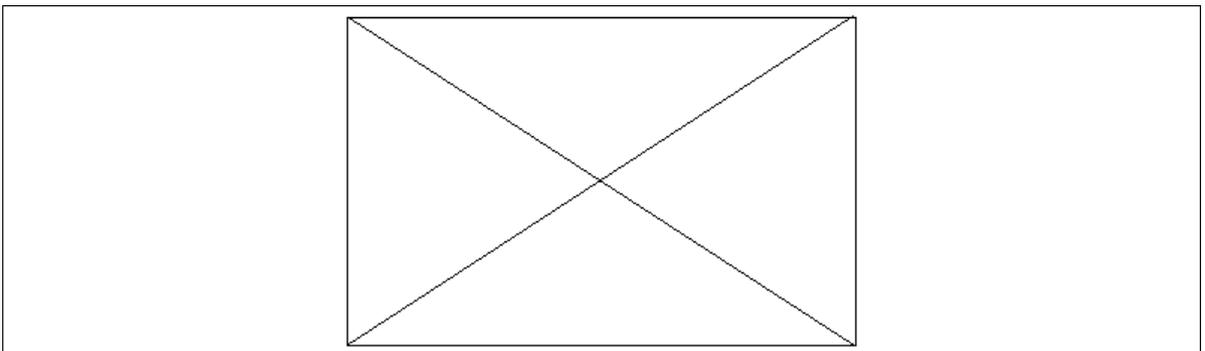
- 인간의 뇌 지도 작성을 비롯해 지각, 행동, 의식 등이 이루어질 때 발생하는 뇌의 활동을 연구함
- 125조 개에 이르는 뇌의 시냅스(synapse) 분석에 성공할 경우 인간이 어떻게 데이터를 두뇌에 저장하고 처리하는 지 해명이 가능할 뿐만 아니라 이를 컴퓨터 시스템에 그대로 적용하여 진정한 인공지능을 구현할 수 있을 것으로 예상함
- 원천 기술의 개발뿐만 아니라 실제 인공지능을 활용하기 위한 상용화 연구도 적극적으로 전개 중이며 특히 인명 피해가 발생하는 군사 분야와 인공지능 간 접목을 활발히 시도하고 있음
- 이를 위해 미국 국방고등연구계획국(DARPA)은 현재의 전투기를 완전한 자율 항공기로 대체하기 위한 프로젝트 ALIAS(Aircrew Labor In-Cockpit automation System)을 진행 중이며 이륙과 착륙은 물론 어떤 상황에서든지 자동 항해가 가능한 항공기 개발을 목표로 함
- 2015년 1월 국방고등연구계획국은 인간의 개입을 최소화 한 무인 드론(drone) 개발 프로젝트 CODE(Collaborative Operations in Denied Environment)을 공개하였으며 이는 정보 수집을 비롯해 공격 목표의 확인 및 교전까지 가능한 다수의 드론을 1인 사용자가 제어할 수 있는 기술 개발 프로젝트임
- 인공지능에 관한 소프트웨어 개발에 더해 국방고등연구계획국은 민간과의 협력을 통한 인공지능 하드웨어 개발에도 주력하고 있음
- 2008년부터 SyNAPS(Systems of Neuromorphic Adaptive Plastic Scalable Electronics) 프로그램을 통해 인간의 뇌 구조와 유사한 형태를 지닌 데이터 처리 칩셋, 뉴로모픽 칩(Neuromorphic chip) 개발을 착수함
- 이를 통해 현재 가장 높은 처리 능력을 지닌 뉴로모픽 칩으로 평가되는 IBM의 트루노스(TrueNorth)을 개발하였으며 인텔, 퀄컴 등 글로벌 칩셋 벤더들 또한 대거 참여 중임



※ 자료 : 미국의 인공지능 기술 R&D 추진동향

[그림 34] IBM의 뉴로모픽 칩 트루노스

- 미국 대학들 역시 인공지능 R&D를 활발히 진행되고 있는 가운데 스탠포드 대학은 스탠포드 인공지능 연구소(Stanford Artificial Intelligence Laboratory, SAIL)를 통해 다양한 연구 성과를 도출하고 있음
- 상용 차량 아우디 TTS를 기반으로 개발된 로봇 자동차 셸리(Shelley)를 개발하여 현역 레이서보다 빠른 주행 시간을 기록하였으며 불안정한 주행 등 긴급 상황에서 자동 제어가 가능한 기능까지 포함하고 있음
- 카네기 멜론 대학 역시 완성차 업체 포드와 협력하여 로봇 자동차 연구를 수행하였으며 로봇 자동차에 사용하기 위한 음성 인식 솔루션 개발 연구소를 설립함



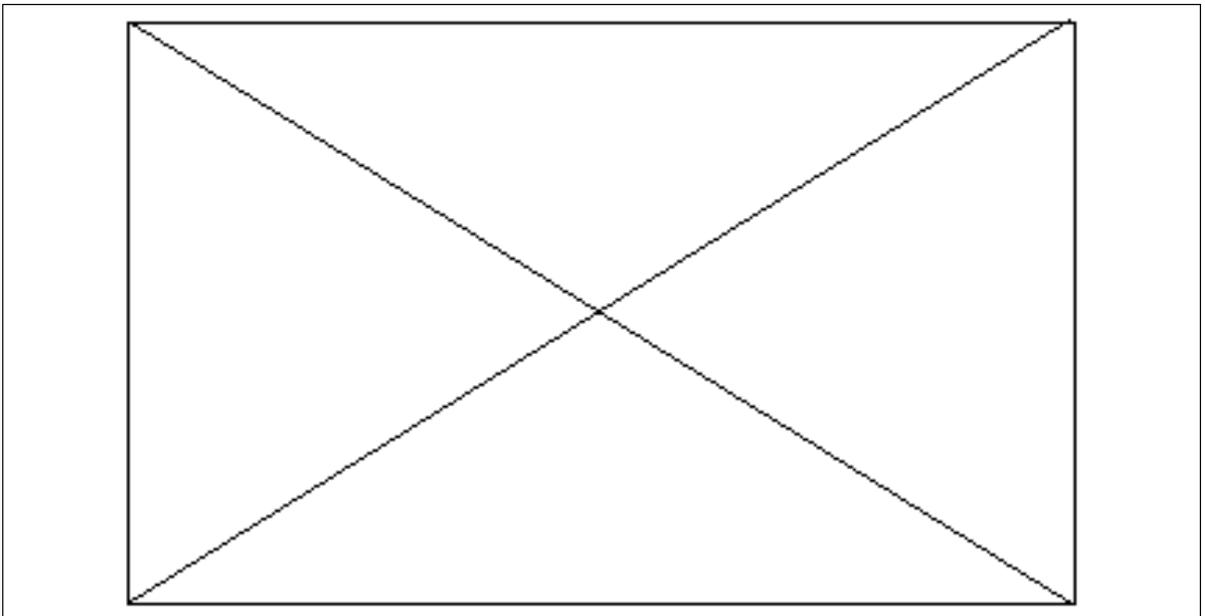
※ 자료 : 미국의 인공지능 기술 R&D 추진동향

[그림 35] 스탠포드 인공지능 연구소가 개발한 셸리

□ 무인로봇

○ 로봇 개념

- 로봇은 여러 형태로 정의를 내리고 있으며 대표적으로 인간의 일을 대신하는 자동 장치 또는 인간 형태의 기계, 스스로 보유한 능력에 의해 주어진 일을 자동으로 처리하거나 작동하는 기계 등으로 정의할 수 있음
- 무인로봇은 자동으로 일을 수행하는 기계로서 형태의 여하에 관계없이 목적하는 작업이나 조작할 수 있는 자동기계 장치를 의미함
- 지능형로봇은 외부환경을 인식하고 스스로 상황을 판단하여 자율적으로 동작하는 로봇을 의미하며 기존의 부품·소재의 제조·유통 뿐만 아니라 소프트웨어 및 서비스 콘텐츠 등을 포함하고 있음



※ 자료 : 무인로봇의 군사적 활용방안과 운용개념 정립

[그림 36] 지능형로봇산업의 범위

- 국방로봇은 기존의 지능형 로봇이 가지는 이동성 및 지능을 포함하고, 군사용 목적을 고려하여 군인이 수행하는 임무나 기존에 불가능했던 새로운 임무를 무인자율 혹은 원격 제어에 의해 수행 가능하게 하는 군사용 로봇시스템을 말함

- 미군은 국방로봇의 운용영역에 따라 지상무인체계(UGS), 항공무인체계(UAS), alc 해양무인체계(UMS)로 구분하여 로드맵을 제시하고 있으며 2007년 이후 매 2년 단위로 무인체계통합 로드맵(Unmanned Systems Roadmap)을 발간하고 있음
- 지상무인체계(UGS, Unmanned Ground Systems)는 인간이 플랫폼에 탑승하지 않고 임무를 원격으로 수행할 수 있는 동력을 갖춘 물리적 체계이며, 항공(공중)무인체계(UAS, Unmanned Aircraft Systems)는 무인항공기 제어에 필요한 장비, 네트워크 및 인력이 구성요소에 포함되며, 해양무인체계(UMS, Unmanned Maritime Systems)는 무인수상정(USV, Unmanned Surface Vehicle)과 무인잠수정(UUV, Unmanned Undersea Vehicle)이 포함된 무인함정과 지원 구성요소를 포함하고, 임무에 따라 완전통합형 센서와 탑재체로 구성됨

○ 지상무인체계

- (기술수준) 1980년부터 국방성 차원의 종합계획인 통합로봇프로그램(JRP, Joint Robotics Profram)을 추진하여 미래전투체계(FCS, Future Combat System) 기술기반을 제공함
- FCS는 목표는 군이 운용할 미래전투체계로서 2003년 체계개발을 시작하여 실전배치를 계획하였으며 무인항공기, 소형무인지상차량, 스마트 지상센서를 통해 전장의 모든 정보를 파악하고 이 정보를 하나의 네트워크로 통합해 병사 개개인이 실시간 공유하는 것을 핵심으로 함
- 경제적·기술적 문제로 사업이 중단되었지만 기반 기술을 spin-out 하여 목표지향적 기술개발로 전환함으로써 실용성을 더욱 강화하고 있으며, 연구규모 축소에도 불구하고 독보적 기술우위를 보유함
- 지상로봇은 크게 합참주관의 지·해·공 공통로봇 분야(JRP, Joint Robotic Program)와 육군주관의 지상로봇분야로 개발 진행하고, DARPA를 중심을 조직과 기관을 초월한 연구개발 및 획득을 추진함
- 미 육군은 무인체계를 기존의 유인체계와 혼합운용하는 개념으로 획득 계획을 수정하고, 개별 로봇의 개발과 인간의 판단 능력을 포함한 자율개념을 포함함

- 휴대용 감시정찰로봇(SUGV320, Packbot 510), 다 기능 소형로봇(MAARS, TALON), 경전투형 로봇(MULE, SMSS, MDARS, Gladitor), 중전투형로봇(ARV, Crusher) 등 지상무인전투체계 전 분야에 걸쳐 실용화 기술을 확보하고 있음
- DARPA를 중심으로 중대형 UGV는 Northrop Grumman 및 Polaris사, 소형 UGV는 iRobot과 QinetiQ, Recon사, 4족 로봇 분야에서는 Boston Dynamics사 등이 세계 최고의 기술을 보유하고 있으며, 작용 로봇 분야는 HULC와 XOS2가 기술을 선도 하고 있음
- (운용 및 개발현황) 2009년 6월 FCS의 기술획득 수준에 대한 재 조정안을 통해 BCTM(Brigade Combat Team Modernization) 계획을 발표함
- 보병 작전지원용 무인차량(UGV)의 경우 일부 유/무인 복합운용이 가능토록 개발 중이며, 전투시 물자/장비의 자동이송을 위해 자율복귀 기능, 자율추종 기능 등에 대한 연구가 활발하게 진행중임
- 또한 이라크전 등 다수 전투를 수행한 국가로서 SUGV VXM1216 등 소형로봇에 대한 다양한 운용을 통해 성능을 입증함
- 지상무인로봇의 운용분야는 제대와는 크게 상관없이 정찰이 가장 중요한 분야로 인식되어 있고 지뢰탐지/제거 분야, 정밀표적을 탐지/식별분야, 화생방 정찰분야, 무기화/타격 등 인명의 피해를 최소화하기 위한 분야에 우선적으로 활용을 요구함
- 지상 무인로봇의 운용영역은 감시정찰, 방호력 제공분야(폭발물 탐지 및 처리, 화생방 정찰, 경계 등), 전투분야, 전력유지분야(군수, 수송, 다목적 등)로 구분 가능함
- Velodyne, Tiger Eye 등 자율주행을 위한 다양한 3D 스캐너가 상용화되기 시작하였고, 이를 이용한 실시간 환경인식기술 등 수준 높은 응용기술이 개발되어 자율주행을 위한 기반기술이 지속적으로 향상되고 있음
- 구글사에서 개발한 구글 카는 최근 일반도로 및 고속도로 주행 시연에 성공했으며 방대한 지리환경 정보를 이용하여 보다 안정적인 자율주행기술 개발을 진행하고 있음

- 착용로봇분야(근력증강로봇)에서는 Lockheed Martin 사의 하지용 착용로봇 HULC와 Raytheon 사의 전신 착용로봇 XOS2가 세계 최고 수준의 기술을 보유하고 있음
- 생체모방형 로봇분야는 4족 수송로봇인 Big Dog과 이의 대형 버전인 LS3(Alpha Dog)을 개발하였던 Boston dynamics 사는 이족보행 로봇 PETMAN을 집중 개발 중이며, 최근 세계에서 가장 빠른 생체모방형 4족 로봇 CHEETAH를 개발함

[표 27] 미국의 주요 지상무인체계 현황

체계	소요군/기관	주 임무	비고
차륜형(Wheel)			
CUGCV	미 DARPA	정찰, 감시, 표적획득	시제
ODIS	미 JGRE	정찰, 감시, 표적획득	시제
ARV	미 육군	정찰, 감시, 표적획득	전력화
MDARS	미 육군	정찰, 감시, 표적획득	전력화
MULE	미 육군/여단	지뢰/폭발물처리/다목적	전력화 예정
Toughbot	미 육군	정찰, 감시, 표적획득	전력화
RCCEE	미 육군	REV	시제
BEAR	미 육군	REV	시제
MARCBot	미 육군, 해병대	감시정찰, 폭발물처리	전력화
Throwbot	미 육군, 해병대	정찰, 감시, 표적획득	시제
MACE	미 공군	지뢰/폭발물처리	시제
Robo-Trencher	미 공군	폭발물처리	전력화
BomBot	미 해군	폭발물처리	전력화
MK 3 RONS	미 해군	폭발물처리	전력화
궤도형(TRACK)			
MV-4	미 육군	지뢰/폭발물처리	전력화
SUGV	미 육군	정찰, 감시, 표적획득	전력화
CBRN CUGR CUGV	미 육군	정찰, 감시, 표적획득	시제
ARTs	미 공군	지뢰/폭발물처리	전력화
MTRS	미 해군	폭발물처리	전력화
ABV	미 해병대	지뢰/폭발물처리	전력화
Dragon Runner	미 해병대	감시정찰, 폭발물처리	전력화
TUGV	미 해병대	화력지원	시제

※ 자료 : 무인로봇의 군사적 활용방안과 운용개념 정립

○ 항공무인체계

- (기술수준) 고고도 장기체공형 무인기부터 초소형 무인기까지 군용/민수용으로 사용하고 있으며, 무인전투기나 공격용, 자폭형 무인기까지 다양하게 개발 및 운용 중임
- 무인기 소요기술 및 모든 서브시스템에 이르는 기술을 보유하고 있으며 Global Hawk부터 Raven에 이르는 유수의 UAV시스템 개발능력을 보유하고 있음
- 무인전투기의 전력화를 목표로 UCAS-D 프로그램을 진행 중임
- (운용 및 개발현황) 정찰용 무인기 개발을 초월하여 임무장비 추가 탑재로 전자전·중계용으로 활용하고, 기만·공격용 및 무인전투기(UCAV)로 발전함
- 무인기 획득정보의 전파 및 활용을 위한 상호 운용성을 극대화하고 중/대형 장기체공부터 소형, 고정익부터 회전익 등 무인기 전 분야에서 고성능, 다기능 최첨단 기술을 보유함
- 또한 항공무인로봇(무인기)의 운용분야는 글로벌 전쟁을 수행하면서 운용 영역을 점차 확대하고 있음

[표 28] 미국의 주요 무인기 현황

체계	소요군/기관	주 임무	비고
고고도(45,000ft 이상)			
RQ-4A Global Hawk	공군, 해군	광역, 고고도 정찰	
MQ-9 Reaper	공군, 해군	정보수집, 표적파괴	
Global Observer	특수전사령부, 국토안보부, 해안경비대	광역, 고고도 정찰	개발
중고도(20,000ft 이상 45,000ft 이하)			
MQ-1B Predator	공군, 육군, 해군	감시, 정찰공격	
MQ-1C Gray Eagle	육군	감시, 정찰, 표적획득 및 공격임무	
MQ-8 Fire Scout	육군, 해군	감시, 정찰, 공중전투	
UCAS-D	해군	공중전투	개발
Warrior-Alpha	육군	감시, 정찰	
Aerosonde	공군	감시, 정찰	
저고도(20,000ft 이하)			
RQ-2 Pioneer	해군, 육군, 해병대	감시, 정찰, 표적획득	
RQ-5A/MQ-5 Hunter	육군	표적획득 및 공격임무	
RQ-7A/B Shadow200	육군	감시, 정찰, 표적획득	

RQ-15 Neptune	해군	전술활용	개발
Maverick	국방고등연구소, 육군, 해군	시험, 개발	
A160 Hummingbird	육군, 해군	감시, 정찰	
XPV-1 Tern	특수전사령부	부대방어	
XPV-2 Mako	특수전사령부	주광 및 적외선 정찰	
RQ-14 Dragon Eye	해병대	감시, 정찰, 표적획득	
Aqua/Terra Puma	특수전사령부	감시, 정찰	
RQ-11 Pathfinder Raven	특수전사령부, 육군, 공군, 해병대	상황인식, 부대방어	
Silver Fox	해군, 해병대, 육군, 특수전사령부	감시, 정찰	
RQ-21A Scan Eagle	해병대, 해군	감시, 정찰	
Buster	특수전사령부	N/A	
기타			
Combat Medic	육군	전투의료지원, 후송	개발
Onyx-parafoil	특수전사령부	수송, 보급	
RQ-16A	국방고등연구소, 육군	N/A	
AAFL	해군	시제 시험용	
TARS	공군	감시기능	
JLENS	합동군	초지평선 감시	
RAID	육군	자유작전 지원	
REAP	육군	다목적	
PTDS	육군	회적 지시 능력 제공	

※ 자료 : 무인로봇의 군사적 활용방안과 운용개념 정립

○ 해양무인체계

- (운용 및 개발현황)군사용으로 NMRS를 개발한 이래 연안 작전에서 대기뢰전과 감시·정찰 임무를 수행할 수 있는 잠수함 탑재 형태의 21인치 무인잠수정과 잠수함 외부선체 부착 또는 단독으로 수중에서 장기간 체류하면서 대잠전 및 공격 임무 등을 수행할 수 있는 대형급의 무인잠수정을 개발 중임
- WOI 등 민간기관에서 REMUS 등 소형급과 경량급 무인잠수정 개발, NUWC와 ARL 등 정부기관에서 NMRS, Seahorse, LMRS 등 개발 및 초도운용을 목표로 LD MRUUV를 개발 중임
- LD MRUUV는 임무장비 교체만으로 대기뢰전, 감시정찰전, 대잠전 등을 선택적으로 수행할 수 있고, 이를 위해 군집제어를 포함한 자율제어, 장시간 수중체제 에너지원과 신뢰성 연구에 집중함
- 대기뢰전, 대잠전, 정찰감시, 대수상함전, 특수전 등 다목적용 무인수상정을 개발 중임

- 록히드마티사에서 길이 7m급의 무인수상정을 개발하여 Arleigh Burke 급 함정에 탑재/운용해 왔으며, 연안전투함정(LCS: Littoral Combat Ship)에서 시험운용 중으로 최근에 임무 센서를 교체하면 대잠전까지 수행할 수 있도록 성능을 개선 중에 있음
- DARPA에서는 수중에서 가장 위협적인 디젤잠수함을 탐지/추적할 수 있는 대잠전의 신 개념선도자로서 반잠수 무인수상정인 ACTUV(ASW Continuous Trail Unmanned Vehicle) 시범사업을 착수함

[표 29] 미국의 해양무인체계 구분

구분	체계	현황		비고		
무인수상정(USV)	소형급(X-Class)	전장 3m 이하		감시정찰		
	Habor 급	7m				
	반잠수형(Snorl keler Class)	7m 반 잠수기능		대기뢰/대잠작전		
	Fleet Class	11m				
무인잠수정(UUV)	구분	직경(in)	배기량(lb)	항속시간	항속시간	하중
	휴대용	3-9	<100	<10	10~20	<0.25
	경량형(LWV)	12.75	~500	10~20	20~40	1~3
	중량형(HWV)	21	<3,000	20~50	40~80	4~6
	대형급	>36	~20,000	100~300	>>400	15~30

※ 자료 : 무인로봇의 군사적 활용방안과 운용개념 정립

[표 30] 미국의 주요 해양무인체계 현황

체계	소요군	주 임무	비고
UUV (무인잠수정)			
AN/BLQ-11 (LMRS)	해군	감시정찰, 대기뢰전	시제
MRUUV	해군	감시정찰, 대기뢰전	LA급 탑재
SMCM Increment 3	해군	감시정찰, 대기뢰전	전력화 계획
BPAUV	해군	감시정찰, 대기뢰전	전력화
ADUUV	해군	감시정찰, 대기뢰전	시제
SMCM UUV Increment 1	해군	감시정찰, 대기뢰전	전력화
SMCM UUV Increment 2	해군	대기뢰전	전력화
MK 18 Mod1 (swordfish)	해군	감시정찰, 대기뢰전	전력화
R-1	해군	감시정찰, 대기뢰전	전력화 계획
BULS	해군	감시정찰, 대기뢰전	전력화 계획
HULS	해군	감시정찰	전력화 계획
DACP UUV-N	해군	대기뢰전	N/A
LBSAV	해군	감시정찰	전력화 계획

LBS-Glider	해군	N/A	전력화 계획
USV (무인수상정)			
SPARTAN	해군	감시정찰, 대잠전	
USSV-HTF	해군	N/A	고양력에 최적화
USSV-HS	해군		고속에 최적화
MIW USV	해군	대기퇴전	
ASW USV	해군	대잠전	
AN/WLD-1 RMMV	해군	감시정찰, 대기퇴전	전력화 계획
Protector(Harbor Class)	해군	감시정찰, 대잠전	
X Class USV	해군	감시정찰	특수전 임무

※ 자료 : 무인로봇의 군사적 활용방안과 운용개념 정립

□ 전기통신

○ 지휘통제분야 기술 동향

- 지휘통제통신(C4I)은 네트워크 중심전에서 센서의 집합체(ISR), 정밀 교전 무기체계(PGM) 등을 제외한 지휘, 통제, 통신, 컴퓨터 및 정보 체계로서 지휘관의 지휘 및 통제에 필요한 종합된 대량 정보의 교환, 실시간의 지휘, 명령전달 등을 가능케 하기 위한 통신으로 요구조건이 바뀌고 있음
- 지휘통제분야의 발전방향은 다수의 개별 전투체계가 함께 정보를 공유하는 네트워크화가 되고, 정보작전 우위 달성, C4ISR 기반 정보체계 간 합동성 및 상호운용성을 극대화하는 형태로 발전할 것으로 예상됨
- 통신분야의 발전방향은 전술적으로 이동하는 부대의 이동 간 지휘통제통신을 지원하는 이동성, 사이버/전자전에 대응하는 생존성, 지상/위성 등 다계층, 이기종간의 연동성, 이동통신, 네트워크 연결성 및 대역폭 변화를 자동으로 인지하고 적응하는 통신적응 형태로 발전할 것으로 예상됨
- 핵심 정보체계구축과 전장관리체계간의 정보교환 속도 단축과 상호운용성을 강화하는 측면으로 네트워크 속도개선, 표준 메시지 포맷개발, 개선된 탐지체계 및 유도무기체계, 감시정찰센서 등과의 연동으로 발전할 것임
- 또한 정보융합 중 식별/융합은 다중 가정추적 및 결합 확률 데이터 연계 추적기를 집중 연구중이며, 밀집한 표적환경, 낮은 신호 대 잡

음비 및 기동표적 환경에서 동작하는 추적기로 발전하고, 추론엔진은 전문가 시스템으로 개발하고 있으며 기능향상을 위해 진리치 유지기술 및 시공간 추론기술을 개발해서 성능개선을 추진중임

- 전투기능 지휘통제는 다중센서에 의한 탐지/추적체계와 지휘통제체계를 연동한 복합적인 방어체계를 구송하고, 전투체계는 각 무기체계의 대함전/대공전/대지전/전자전을 동시에 수행하면서 육해공 합동작전 수행에 적합하도록 발전하고 있음
- 전술데이터 링크체계는 미국, 유럽, NATO 회원국간의 연합작전시 무기체계간 상호 연동성을 보장하기 위하여 구형의 전술데이터링크의 기능을 통합한 Link-16을 사용하고 있음
- 미국의 경우 새로운 전술 데이터링크 개발보다는 link-16의 성능개량과 미 해군에서 사용중인 Link-11의 성능개량은 link-22를 개발하고 있으며 기존 구형 전술데이터 링크를 대체하거나 새로운 전투기, 항공기, 헬기, UAV 함정, 지상 장비 등에 link-16을 탑재하여 체계통합에 집중하고 있음
- 미래전에서의 통신체계는 음성, 고속 데이터, 영상 서비스 등의 고속처리가 가능하고, 극한 상황에서도 통신이 가능하도록 자동화된 전술정보통신체계가 필수 요소이며, 적의 의도적인 통신방해에 대한 보호대책 구축도 필수적으로 작용함
- 이를 위한 통신체계는 개별 단말장비는 물론이고 각 개별 장비들이 연계 운용되는 통신체계로 발전되고 있음
- 궁극적으로 음성, 영상, 데이터 등 다양한 통신서비스를 하나의 통일된 디지털, 격자 및 입체 통신망을 구성하여 전술환경과 통신 상태에 따라 경로를 선택적으로 제공하는 전술정보통신체계로 발전될 전망이며 위성통신과 공중중계, 다중무선장비가 전송 수단으로 운용되고 있음
- 또한 초고속 정보통신망은 유무선망이 통합되어 단일망으로 운용되며, 사용자에게 수십 Mbps의 고속멀티미디어 정보 서비스가 제공되며 궁극적으로는 음성, 데이터, 방송 등이 통합되어 망 규모, 전송속도, 다양성과 무관하게 네트워크 서비스가 가능한 액티브 네트워킹 기술이 적용된 통신망으로 발전하고 있음

- 공중통신은 고이득 다중빔 안테나를 이용한 트래픽 용량 증대 및 레이저 통신을 이용한 공중기간 통신망을 구축하고 있으며, 위성통신 사용자의 다양한 통신 서비스 영역, 데이터 속도, 단말기의 소형화를 충족하기 위해 위성에서의 중계 신호 재생, 서비스영역 간 교환, 신호품질 개선, 간섭신호 제거 등을 능동처리기법으로 구현하고 있음
- 또한 수중통신은 낮은 주파수대의 수중음파를 이용, 육상기지과 원거리 잠수함 간 은밀한 정보를 교환하고, 해상 교전지역 감시정찰 또는 전투용의 무인 잠수정에서 원격 통제하여 효과적으로 임무를 수행하고 있음

[표 31] 지휘통제분야의 기술 동향

구분	지휘통제	통신
2010년 이전	<ul style="list-style-type: none"> - 클라이언트 서버 방식의 분산처리 및 웹 인터페이스 - 공동작전 상황도 실현, 자료공유능력 향상 	<ul style="list-style-type: none"> - 격자형 자동화 통신망 - 단일 셀터 통합통신 노드 - ATM 교환방식 - 다대역 안테나
2011~2020년	<ul style="list-style-type: none"> - E-business 개념의 웹 서비스 환경 구축 - 협동가상공간에서의 협력작전상황도 실현 - 원활한 정보공유를 위한 정보인프라 구축 	<ul style="list-style-type: none"> - GIG/이동형 네트워크 - 다중교환/전송능력 - 능동 ECCM - Full 전술인터넷 - 다대역 단일안테나
2021년 이후	<ul style="list-style-type: none"> - 지능형 전장관리 - 무인화 	<ul style="list-style-type: none"> - GIG/기동선 노드 전략-하급부대 seamless 통신 지능형 ECCM 초고속/광역 전술인터넷 고효율 다대역 단일안테나

※ 자료 : 국방전자분야 기술 동향

3.2.3.1.2. 중국

□ 항공기술

- 중국의 항공 우주과학기술은 다른 과학기술 영역의 최신성과를 활용할 뿐만 아니라 타 산업에 미치는 영향 또한 큼
- 또한 항공과학기술의 발전은 다른 산업과 연계하여 창조능력을 촉진시켜 타 산업간의 융합과 협력에 의하여 중국의 항공과학기술의 자주 혁신 수준을 제고하며 중요한 의의를 가지고 있음
- 항공과학기술의 발전을 위해서 중국 정부는 일련의 강력한 대책으로 2001년부터 외국에서 제조한 지선비행기의 수입관세를 높여 국내 항공 산업을 지원하고 있음
- 또한 과학기술부에서 전국과학기술대회를 개최하여 ‘국가 중장기과학기술발전계획요강’을 발표하고 대형비행기를 국가의 중대항목으로 선정하고 정부의 지원으로 인하여 중국의 항공 산업이 쾌속적인 발전 단계에 도달하고 있음
- 비행기의 총체, 기압, 구조, 동력, 비행제어, 항공전자, 재료, 제조 등 전문기술의 연구는 새로운 기술혁신을 가져와 항공과학기술이 국방건설과 국민경제 건설에 공헌을 하였으며 자체적인 노력과 동시에 외국 기술과의 합작을 시도하면서 기술을 축적해 오고 있음

[표 32] 중국 항공산업 발전 과정

1. “섬10” 전투기의 군대 장비의 등장	<ul style="list-style-type: none"> - 2000년 중반 중국에서 자주연구제작 생산한 차세대 전투기 - 연구제작의 가능성은 2세대에서 3세대의 역사적인 의의 - 대폭도로 외국과의 차이를 줄요 국방실력 향상
2. “노룡04” 비행기의 첫 비행 성공	<ul style="list-style-type: none"> - 노룡 경량형 전투기를 파키스탄과 공동합작 개발 - 자주연구 제작개발한 경험전투기 - 목표원가제어방법을 응용 - 전상태의 항전시스템과 무기시스템을 설치
3. “팔콘”고급 연습기의 탄생	<ul style="list-style-type: none"> - 자주연구제작한 L-15형 연습기 - 에너지 소모가 적으며 긴 수명기간
4. “타이항”터보팬 엔진의 연구 제작 성공	<ul style="list-style-type: none"> - 새로운 기술과 신재료가 응용이 되어 설계 정형화 실현

5. 새로운 지선비행기가 전면적으로 시험제작의 단계 도달	- 완전한 자주지식재산권을 가진 ARJ21형 전투기 제작 - 대량적인 체계, 기술, 국제합작모식
6. “독수리”고급 연습기의 설계정형과 시험 비행	- 비행기의 안정성을 높이고 제어시스템과 재가공시스템을 추가 - 기술전술의 지표요구에 도달
7. “운9” 비행기의 구조 설계 완성	- 운8을 기초로하여 독립지식재산권의 중형 다용전술 운수기 - 운수능력을 높이고 조작성능의 향상
8. 프랑스와 합작하여 민용 헬리콥터 연구제작	- 6억 유로를 투자하여 프랑스와 합작 - 광범위하게 운수, 근해지원, 수색구역 등 민용영역에 사용
9. “신주60”이 국제시장에 진입	- 중국 민항표준 CCAR25부에 따라 설계, 생산하고 시험비행을 검정
10. 신형 저공 비행 연구 제작 성공	- 지형을 조사, 전시성형, 공지 거리의 측정(AGR) 등 기능 - 저공 비행이 가능
11. “상룡” 무인기의 설계	- 고공감시 무인기의 기체 설계에 따라 제작
12. FKY-1형 무인비행선의 연구개발	- 비행선이 수직적 발착과 공중에서의 멈춤이 가능 - 이동식 지면 워크스테이션이 비행선의 비행변수, 위치, 항선 등을 데이터로 감독하면 원격 조종이 가능

※ 자료 : 중국의 ST(항공분야)기술 현황

○ 항공전자 전문기술

- 정보획득시스템에 있어 비행기 탑재용 SAR 기술은 대정보량을 얻기 위해 다극화가 가능케하고 있으며, 광학설비의 경우는 국외에 비해 부족한 단계이지만 적극적인 개발 연구가 진행되고 있음
- 무선유도시스템의 경우, 무선전 육지기지 네비게이션 영역에서 3개 라단 플랫폼을 구축함
- 고장과 자동검사시스템에 있어 ATS기술은 초기발전단계에 머물러 있어 통일된 규범과 표준의 구축이 필요되며 이를 통한 측정시스템의 발전을 도모하고 있음
- 1553B 총선의 설계, 생산과 응용의 단계를 지나 여러 개 영역 및 공정에 응용이 된 네트워크 시스템을 구축함

[표 33] 재료기술 국제 비교

구분	타국가와의 기술력 차이
수지 복합재료 제조기술	<p>국외:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 겹침판 열량 압력 제조 기술 사용 - 설비가 모두 생산 자동화가 실현 - 10년의 CAI계획을 기획하여 다음 단계를 계획 중 <p>국내:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 복합재료는 군사용 비행기에서 사용량이 적고 엔진에서는 외한도에 사용
초고온 복합재료의 부재핵심 제조기술	<p>국외:</p> <ul style="list-style-type: none"> - SIC섬유를 추가한 티타늄 복합재료는 비행기의 구조중량의 20 ~ 40%를 감소 - 1500 ~ 2000℃ 에서의 내열성을 가진 탄소/탄소복합재료 사용 <p>국내:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기초적인 단계의 수준
티타늄합금, 알루미늄합금 등 경금속부재 제조기술	<p>국외:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 대형 전체벽판의 광범 사용에 의해 구조효율을 높이고 부재의 수량도 줄여 원가와 주기를 단축하는 중요한 수단 - 비행기 구조중 티타늄부재는 대다수 초소성형/확산연결기술의 제조로 인해 30 ~ 50%의 중량의 감소 유발 <p>국내:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 전체벽판성형분야에서 분완성형기술의 응용이 가능 - 초소성형/확산연결기술의 연구 발전
엔진신형 전체구조, 경량화구조와 냉각구조 등 신구조의 정밀, 고효율, 낮은 원가 제조기술	<p>국외:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 전체 가지반 제조기술의 성공 - 선풍기엽편제조기술의 성공 - 복합층판 냉각구조 제조기술의 성공 <p>국내:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 엔진의 티타늄합금 엽편중 초소성형/확산연결기술을 사용해 넓은 선풍기엽편기술에 기초를 확립

※ 자료 : 중국의 ST(항공분야)기술 현황

□ 항공모함

○ 배경

- 중국의 군사력 증강에서 가장 주목되는 분야는 ‘해군력 현대화’로 그동안 낙후된 이미지를 갖고 있던 중국 해군은 ‘강력한 해군’ 건설을 위해 다방면에서 현대화 노력을 경주하고 있음
- 1990년대 이후 최신형 구축함을 증강하였으며 매년 2척 이상의 신형 잠수함을 건조와 같이 공세적인 해군력 증강을 통해서 중국 해군은 연안 해군에서 탈피해 태평양과 인도양의 일정 범위에 대한 해양 통제를 염두에 둔 ‘대양해군(blue-water navy)’으로의 탈바꿈을 시도하고 있음
- 중국의 군사력 증강 및 해군력 현대화 과정에서 특히 관심을 모으는 것은 중국의 항공모함(aircraft carrier) 보유에 관한 것으로 최초의 항공모함인 바랴그(Varyag)호를 시작으로 신규 항모 건조를 진행하고 있음

○ 과학기술적 요인

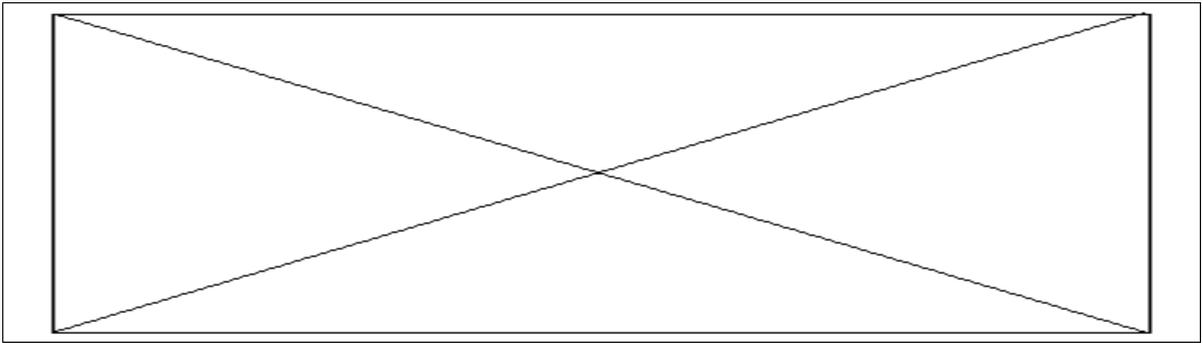
- 일반적으로 항공모함 건조기술에 있어서 가장 중요하게 여겨지는 것은 증기식 사출장치(캐터펄트)를 이용한 항공기의 이함, 광학 착륙보조시스템을 이용한 정확한 착함, 사행 비행갑판의 구비, 원자력 추진 동력 등임
- 중국의 경우 바랴그함의 도입과 개조를 통해서 이와 같은 기술적 요인들을 해결하였음
- 또한 이를 바탕으로 향후 원자력 추진항모를 개발하는 것을 추진하고 있음

□ 인공지능(AI)

○ 배경

- 중국의 대규모 인터넷 사용 인구의 행동과 소비 패턴을 바탕으로 AI 기술력을 오픈소스로 강화할 수 있으며 이러한 데이터 생성 및 패턴 확보를 통한 AI 훈련의 최적 환경을 가지고 있음

- 최근 10년간('07 ~ '16) AI 관련 연구의 규모가 세계 1위 수준에 해당되며 관련한 뛰어난 연구 성과를 창출하고 있음



※ 자료 : 중국의 인공지능 전략

[그림 37] (a) 주요 10개국 연도별 AI 특허 출원 수, (b) 국가별 AI 특허 출원수

- 관련 특허출원 또한 매년 크게 증가하여 세계 2위에 해당하는 규모로 성장하고 있으며, 국영기업인 중국국가전망공사를 비롯하여 베이징 대학, 난징대학 등 범국가적으로 관련 연구가 증가
- 또한 AI 분야 핵심 기술인 ‘음성 인식’ 및 ‘시각화’ 분야에서 최고 수준의 기술을 보유하고 있으며 세계 시장점유율의 10%를 차지할 전망이다
- 또한 AI의 핵심 기술 중 하나인 슈퍼컴퓨터와 음성인식 합성기술을 집중적으로 연구하여 상당한 수준의 기술력을 확보하고 있음
- 국가공정실험실 설립에 중국의 대표적인 기업들을 참여시켜 AI 연구 개발에 적극적인 투자와 연구 진행을 독려하고 있음

[표 34] 중국의 글로벌 AI 기업 ‘BAT’

바이두	<ul style="list-style-type: none"> - 회사 수익의 15%를 AI 연구개발에 투자 - 미국 실리콘밸리에 3억 달러 투자, AI연구소 설립 - ‘Baidu Auto Brain’프로젝트 추진, BMW와 파트너십을 통해 자율주행차 고도화 추진 - 인류 미래 프로젝트 ‘베른 플랜(Verne Plan)’ 및 ‘바이두 브레인’ 추진 - AI 가상 개인비서 로봇 ‘두미’ 출시
알리바바	<ul style="list-style-type: none"> - 중국의 실무부처인 과학기술부와 ‘양자컴퓨터실험실’ 설립 및 AI 공동 연구 진행 - 중국 최초의 AI 플랫폼 ‘DT PAI’ 공개 - AI 서비스 ‘알리 샤오미’ 출시

텐센트	<ul style="list-style-type: none"> - AI 연구 ‘스마트컴퓨팅 검색실험실(TICS LAB)’ 설립 - PC 메신저·온라인 포털 ‘QQ’, 모바일 메신저 ‘위챗(Wechat)’, 위챗 기반 O2O 서비스 제공 - 기사작성 로봇 ‘드림라이터(Dreamwriter)’ 개발
------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

※ 자료 : 중국의 인공지능 전략

○ 차세대 인공지능

- AI를 경제 변화의 핵심 추진력으로 평가, 중국을 혁신적인 AI 국가 및 세계적인 과학기술 강국 건설을 목표로 2017년 중국 국무원은 “차세대 인공지능 발전계획”을 발표함
- 2030년까지 AI 선두국가를 목표로 차세대 AI에 관한 3단계 전략 목표 및 6대 중점 과제를 제시함
- 또한 이를 위해 핵심 산업 1조 위안, 연관 산업 10조 위안 규모 창출을 목표로 세계 최고의 ‘AI 혁신센터’로 만들기 위한 계획을 수립함

[표 35] 중국 ‘차세대 AI 발전계획’의 3단계 전략 목표

1단계 전략 (~2020)	<ul style="list-style-type: none"> - 2020년까지 선진국에 맞설 수 있는 AI 기술·응용 개발 - AI 핵심 산업 1,500위안 이상 및 연관 산업 1조 위안 규모로 육성 계획
2단계 전략 (~2025)	<ul style="list-style-type: none"> - 2025년까지 AI 기초이론의 획기적인 돌파구를 마련하여 세계를 선도하는 AI 기술과 어플리케이션 개발 - AI 핵심 산업 4,000억 위안, 연관 산업 5조 위안 규모로 육성하는 등 긍정적 진전 계획 수립
3단계 전략 (~2030)	<ul style="list-style-type: none"> - 2030년까지 AI의 이론, 기술, 응용 측면에서 세계를 선도하는 국가로 부상한다는 계획 - AI 핵심 산업 1조 위안, 연관 산업 10조 위안 이상 규모로 육성하여 세계 AI 혁신의 중심국가로 선도

※ 자료 : 중국의 인공지능 전략

[표 36] 중국 '차세대 AI 발전계획'의 6대 중점 과제

1대 과제	- 개방 협력 중심의 AI 과학기술 혁신체계 구축
2대 과제	- 최첨단·고효율의 스마트 경제 육성
3대 과제	- 안전하고 편리한 스마트 사회 건설
4대 과제	- 국민 협력 메커니즘을 통한 융합 패러다임 강화
5대 과제	- 안전하고 효율적인 스마트 인프라 체계 구축
6대 과제	- 차세대 AI 과학기술 프로젝트 시행

※ 자료 : 중국의 인공지능 전략

- (1단계 전략) 중국 AI 산업의 글로벌 협업 체계 구축을 통해 AI 기술 표준, 서비스 체계 구축, 산업 생태계의 기초 마련을 목표로 하고 있음
- 이를 통해 음성인식, 이미지식별 등 중국이 비교우위를 가지는 영역에서 AI 분야의 글로벌 기업·브랜드 육성을 계획하며 스마트 로봇, 자동차, 웨어러블, 가상현실 분야도 집중 육성 할 계획임
- 또한 중국 내 AI 기술 개발·발전 환경의 최적화 방안을 마련하기 위해 AI 기술개발 및 연구에 적합한 인프라, 정책, 법규, 표준체계, 및 인재양성 등의 전반적인 발전을 위한 개선방안을 수립함
- (2단계 전략) 기초적 수준의 AI 관련 이론·기술 체계와 자율학습 능력을 갖춘 AI를 통해 다양한 영역의 선도적인 연구성과 창출을 목표로 함
- 이와 함께 AI의 산업적 활용에 따른 법·제도적 제약 및 부작용 감소를 위한 AI 관련 법률, 규정, 윤리적 기반 마련을 해외 AI 분야의 대학 및 연구소 등과의 협력을 통해 공동 제정할 계획을 세움
- 또한 다양한 분야의 국가급 AI 산업단지 및 창업지원 기지 조성을 통해 다양한 산업 분야에 광범위하게 활용·응용할 계획을 설립함
- (3단계 전략) AI 이론·기술·응용 모든 측면에서 글로벌 수준에 도달하는 것을 목표로 하며 세계 AI 분야를 선도하는 중심국가로 발돋움하는 것을 목적으로 함
- AI를 바탕으로한 산업 네트워크 및 첨단 산업 클러스터 형성을 통해 핵심산업 및 연관산업으로의 전체적인 발전을 추구함

□ 무인로봇

○ 지상무인체계

- 중국은 취약분야인 인공위성, 위성요격, 조기경보/감시정밀타격 체계, 전자전, 그리고 유·무인지상전투차량 등의 중점 개발전략을 추진 중이며 최근 첨단기술을 적용한 유인 전차 및 장갑차의 개발 등을 고려 시 지상무인전투체계 부문에서도 2020년 이후에는 선진권 도약이 가능할 것으로 판단됨
- 국가적으로 로봇산업을 집중 육성하고 있고 로봇관련 인재풀이 풍부하여 단기간에 로봇기술이 성장할 수 있을 것으로 보이며, 현재는 BB, AEE Technology 등의 대기업과 대학 연구소 위주로 로봇기술을 개발하고 있음
- 통제분야는 기술 수준이 높은 것으로 파악되나, 자율분야는 상대적으로 기술수준이 미흡한 것으로 판단됨
- 국가 10대 집중 육성분야 중 하나로 로봇산업을 육성하고 있으며, 자율화관련 기반기술에 있어서는 상당한 기술을 보유하고 있을 것으로 판단됨
- Honglinxuebao 사는 2010년에 트랙형 UGV인 Snow Leopard 3(60kg)을 개발하였으며, AEE Technology 사는 최근 중국기업 최초로 북미에서 F50 drone, Ar100B 등 소형 UAV를 중심으로 한 군용 무인체계를 공개하였음
- 중국과학원에서는 4족 로봇 FROG를 개발하는 등 선도그룹의 대학들을 중심으로 기술 개발을 수행하고 있음

[표 37] 중국의 지상무인체계 현황

체계	소요군	주 임무	비고
차륜형(WHEEL)			
Sharp Claw 2	중국 해방군	감시정찰, 표적획득, 수송	
궤도형(TRACK)			
Sharp Claw 1	중국	감시정찰, 표적획득	전자광학장비 탑재
PLA 정찰로봇	중국	감시정찰, 표적획득	지뢰탐지 기능 탑재
Snow leopard 10	중국	폭발물처리	
REX-1	중국	폭발물처리	원격제어

※ 자료 : 무인로봇의 군사적 활용방안과 운용개념 정립

○ 항공무인체계

- 지난 40여 년간 표적기 중심의 많은 무인기를 개발, 운용해 왔으며 정찰감시기용으로 전력화된 무인기만도 NRIST 사의 I-Z, W-30/50, PW-1/2, Xian 사의 ASN-15/104, 104B/206, CAC 사의 Tinyi, CASIC 사의 LT-A/B.C 등이 있음
- 중국은 미국과 이스라엘 다음으로 아프리카 등 제3국을 대상으로 한 무인기 수출 강국이며, 이에 걸맞게 UAV 연구개발을 국가적으로 지원하고 있음
- 현재 신흥항공기술국가로 발돋움하고 있으나, 항공전자/통신, 그리고 항법시스템(GPS)이 서방에 비해 뒤쳐져 있음
- 최근에는 CAC 사가 미국의 Predator와 유사한 MALE UAV Yilong 을 개발하였고, GAIC 사는 Global Hawk를 닮은 Xianglong을 개발 중이며, X-47B와 유사한 Lijien을 개발 중임
- 하얼빈 항공기 제작사와 북경 항공항천대가 협력하여 개발한 스텔스 성능을 갖춘 중/고공용 장거리 무인정찰기 BZK-005는 위성통신제어 기술을 사용한 중국의 최초 UAV로서, UAV에 대한 중국의 기술적 진보를 상징하고 있음

[표 38] 중국의 주요 무인기 현황

체계	주 임무	현황	비고
고고도(45,000ft 이상)			
Changhong Fu	정찰, 표적	개발	BUAA(북경대)
Xianglong	고고도 정찰용	개발	초도비행 준비 중
Lilien	정찰, 전투	개발	스텔스기능
중고도(20,000ft 이상 45,000ft 이하)			
Xian ASN-207/206	정찰용	운용	Xian ASn Technology Group 사
BZK-005	광역 정찰	운용	Harbin Aircraft Industry
저고도(20,000ft 이하)			
Yilong	전투용	개발	BA-7공대공미사일, YZ-212레이저유도폭탄 등
Xian ASN-105/104	정찰	운용	Xian ANS Technology Group 사
W-50/30, PW-1/2	정찰	운용	저가, 운용 용이
NRIST Z-1	N/A	운용	NRIST 사
ASN-15	N/A	운용	Xian ANS Technology Group 사

※ 자료 : 무인로봇의 군사적 활용방안과 운용개념 정립

○ 해양무인체계

- 러시아로부터 무인잠수정의 기술을 전수받아 심해 탐사용 무인잠수정 개발에 전력하고 있는 상황임
- 또한 최근 Zhishui III을 개발 운용하는 등 해양무인체계를 위한 기술 발전에 힘쓰고 있음

[표 39] 중국의 주요 해양무인체계 현황

구분	체계	소요군	주 임무	현황
무인잠수정	Zhishui III	중국 해군	감시정찰, 대기퇴진	운용
	Explorer AUV	민수용	해양 정보탐사	운용
	Haiyan	민수용	해양 정보탐사	운용
	CR-01	민수용	해양 정보탐사	러시아공동개발
	CR-02	민수용	해양 정보탐사	

※ 자료 : 무인로봇의 군사적 활용방안과 운용개념 정립

3.2.3.1.3 유럽

□ 극초음속 유도무기

① 프랑스

- 프랑스에서는 뛰어난 램제트 기술을 가지고 있으며 램제트 엔진, 공중 발사, 핵무기장착 기능을 가진 마하 3.5의 속도와 항속거리 300km인 ASMP순항미사일을 배치하고 있음
- 또한 마하 5의 속도를 가진 공중발사 전략미사일을 위한 스크램제트 미사일을 설계를 위한 MARS 프로그램을 운용중에 있음
- 자국에서의 연구 뿐만 아니라 러시아와의 협력을 통하여 스크램제트 기술 개발에 대한 연구를 진행하고 있으며, 핵탄두의 장착이 가능한 ASMP 미사일의 개발까지 진행하였음

② 독일

- 독일에서는 다임러-벤츠에어로스페이스 미사일의 자회사인 LFK를 통하여 마하 2.5 ~ 4 사이의 공중발사 무기인 ASS500 초음속 미사일을 개발하였음
- 관성/위성, 적외선 센서, 위상 배열 레이더 등의 다양한 항법체계의 조합을 통한 미사일의 유도가 가능하며 차폐 혹은 낮은 표면의 목표에 대한 타격이 가능하도록 설계가 되어 있음

□ 무인로봇

① 프랑스

○ 지상무인체계

- 유럽에서 선도적으로 신규 무인체계를 개발 중이며, 자국의 미래 전투체계의 개발보다는 해외 수출에 목적을 두고 다양한 무인지상차량을 개발 중임
- 미국의 FCS 프로그램과 유사한 BOA 프로그램을 중심으로 병기본부 (DGA, Defence Procurement Agency), 탈레스, Nexter 및 Sagem 등 민·연계하여 군의 디지털화를 위해 기술력을 집중함

- 미국이나 이스라엘 등의 UGV 기술을 추격하기 위해 노력하고 있고 최근 착용로봇을 개발하여 발표하는 등 다양한 로봇분야에서의 기술적 성과를 획득함
- ECA Group은 복합 화학 및 방사선 센서를 장착하여 표본 추출 및 조사가 가능한 CAMELEON CBRN, 폭발물 탐지 및 제거를 위한 CAMELEON EOD, 대테러전과 시가전 등에서 척후 임무수행이 가능한 SUGV INBOT 등을 개발함
- 2011년 Miniroc과 Nexter 사의 지뢰개척용 6륜형 UGV인 AMX-30B2DT가 개발이 완료되었으며, 정찰전투용 로봇 Syrano를 미국, 독일 등과 공동 개발 중임
- Thales 사는 2010년 전기구동 및 다양한 센서를 탑재한 중형 UGV R-Trooper와 다목적 6륜형 플랫폼인 마이크로 UGV u-Trooper를 개발함
- RB3D 사에서는 약 100kg의 하중을 들 수 있는 착용로봇 Hercule을 발표하였으며 상용화 단계에 들어서고 있음

[표 40] 프랑스의 주요 지상무인체계 현황

체계	소요군	주 임무	현황
차륜형(WHEEL)			
NERVA LG	육군	감시정찰, 표적획득	-
NERVA S	육군	감시정찰, 표적획득	-
R-Trooper	육군	감시정찰, 군수지원	-
궤도형(TRACK)			
AMX 30B2DT	육군	지뢰제거, 폭발물처리	-
SYRANO	육군	감시정찰, 표적획득, 전투	원격제어전투로봇
DARDS	육군	N/A	-
기타(소형)			
SPY BOWL	육군	감시정찰, 표적획득	적외선 레이저 탐지기 사용

※ 자료 : 무인로봇의 군사적 활용방안과 운용개념 정립

○ 항공무인체계

- 유럽 국가들 중 EADS, Sagem, Dassault, Altec, Alcore 등 무인기 분야에 활동하는 체계업체와 Aerspatial, Thales 등과 같은 항공전자분야를 선도하는 기업을 보유하고 있어 임무장비 개발능력이 매우 뛰어남

- 초소형으로부터 MALE급 Eagle-1 개발 및 유럽공동 UVCAV인 Neuron 개발 주도 등 다양한 UAV 개발을 주도적으로 진행 중인 이분야 선진기술 보유국임

[표 41] 프랑스의 주요 무인기 현황

체계	주 임무	현황	비고
고고도(45,000ft 이상)			
Eagle 2	감시, 정찰	운용	EADS 사
Neuron	스텔스, 전투	개발중	Dassault Aviation 사
중고도(20,000ft 이상 45,000ft 이하)			
Eagle 1	감시, 정찰	운용	EADS 사
Sperwer B	다목적	운용	Sagem 사
Techno-sub Vigilant	공대지 관측	운용	TechnoSud Industrues 사
저고도(20,000ft 이하)			
Aelius	잠수 운용	운용	AeroArt 사
MART	감시, 정찰	운용	Altec 사
FOX AT	감시, 정찰	운용	CAC Systems 사
Copter	감시, 정찰	운용	Survey-copter 사
Biodrone	감시, 정찰	운용	Alcore Technologies 사
Azimut 2	감시, 정찰	운용	Alcore Technologies 사
기타			
FR-101	수송, 보급	운용	Flying Robots 사
1T 180-S	기타	개발	Infotron 사
Hover Eye	기타	개발	Bertin Technologies 사
Fixed Wings Drone	정찰	개발	Bertin Technologies 사

※ 자료 : 무인로봇의 군사적 활용방안과 운용개념 정립

○ 해양무인체계

- 1996년에 DCN-GESMA가 자율형 기뢰탐색/제거용인 Redermor 무인 잠수정 개발 이후 지속적인 연구개발로 최선진권의 기술수준을 보유함
- 탐지센서 및 항법장치 등의 핵심기술을 꾸준히 개발하여 무인잠수정의 성능을 개량함
- GESMA 사는 대기뢰전 및 감시·정찰용으로 Alister/Daurade 무인잠수정을 개발하였음
- 또한 DCN 사는 잠수함의 어뢰발사관에서 진수 및 회수가 가능한 ASM-X 무인잠수정 개발과 함께 미래 대기뢰전을 위해 길이 17m, 폭

7.5m, 무게 25톤급의 무인수상정을 개발 중이며, 대형급 무인잠수정과 소모성 MDV(Mine Disposal Vehicle), 정밀탐지센서인 합성개구면소나를 탑재할 예정하고 있음

[표 42] 프랑스의 주요 해양무인체계 현황

구분	체계	소요군	주 임무	현황
무인잠수정	Alister	해군	감시정찰	운영
	Redermor	해군	감시정찰, 대기퇴전	개발
	ASM-X	해군	대기퇴전	개발중
무인수상정	Inspector	해군	감시정찰, 대기퇴전, 대잠전	운영
	Seakeeper	해군	감시정찰, 대기퇴전	개발

※ 자료 : 무인로봇의 군사적 활용방안과 운용개념 정립

② 독일

○ 지상무인체계

- 유인전투차량에 대한 높은 기술력을 보유하고 있을 뿐만 아니라 무인전투체계 개발에 있어서는 유럽의 선도적 역할을 수행하고 있으며 미국과 달리 지상무인차량 운용기반 조성을 위한 분야별 핵심기술 연구를 통해 가시적 성과를 획득하고 기술을 축적하고 있음
- PRIMUS(Program Intelligent Mobile Unmanned Systems) 사업을 통해 지형 정보가 없는 지역에 대한 자율주행기술 확보에 주력함
- 독일정부는 2007년도 이후 ICT2020을 통해 로봇산업을 집중육성 분야로 지원하고 있으며, DLR 로봇메카트로닉스 연구소 및 프라운호퍼 연구재단 등 우수 연구기관과 산·학·연 클러스터를 구축함
- DLR 등 연구소는 매니플레이터, 보행로봇, 영상인식 기술 등에서 세계 최고수준의 기술을 보유하고 있어 국방무인체계 개발에도 큰 잠재력을 보유함
- 최근 대전차미사일 탑재, 위성통신 원격운용, 탑재센서를 이용한 자율/반자율 기동이 가능한 전투로봇 RoboScout와 수송로봇 Trobot 등을 미국, 프랑스 등과 공동개발을 진행함

- RUAG Defence 사는 무장정찰, 전투수색구조, 화력지원용으로 GECKOTRS를 개발하였으며, MILANER 대전차미사일 등 다양한 임무장비 탑재, 위성통신 및 WLAN 등을 통한 군사지휘시스템 통제, 반자율 주행 기능을 보유함
- 또한 화생방탐지, 감시정찰 등이 가능한 Trobot 과 감시정찰 및 급조 폭발물 대항 목적의 SUGV인 Foxbot 등을 개발하고 있음

[표 43] 독일의 주요 지상무인체계 현황

체계	소요군	주 임무	현황
차륜형(WHEEL)			
Foxbot	연방군	감시정찰, 표적획득	음파센서
RoboScout	육군	대형 다목적전투용	레튬이온 배터리/디젤 엔진
Trobot	육군	보급품 수송용	다목적용
Chrysor	연방군	감시정찰	
궤도형(TRACK)			
TEODor	연방군	폭발물처리/지뢰제거	
Telemax	육군	감시정찰, 폭발물처리	
TSR 200/202	독일/프랑스 육군	폭발물처리	자동소총 탑재
Asendro scout	육군	감시정찰, 표적획득	화생방탐지
Wiesel 2 Digital	연방군		

※ 자료 : 무인로봇의 군사적 활용방안과 운용개념 정립

○ 항공무인체계

- 유럽에서 가장 먼저 UAV 개발을 시작하여 EADS, EMT, Rheinmetall 사 등의 업체가 주도하면서 전술급 KZO, CI-289 및 Luna, 소형 Aladin 그리고 VTOL인 Orka 1200 등 다양한 무인기를 개발/운용하고 있으며, UCAV Barracuda를 스페인과 공동개발하고, 최근에는 Global Hawk 동체에 EADS 전자전장비를 탑재한 Euro Hawk 개발을 완료하여 인수 후 HALE 무인기를 운용 중에 있음
- 1990년대부터 보스니아와 코소보 전에서부터 무인기를 운용하였고, 독자적으로 임무장비 개발 능력을 보유하고 있으며, 폭넓은 실전 운용 경험을 보유하고 있음
- 또한 다량의 무인기를 수출하고 있으며 미국, 이스라엘과 유사하게 정찰용과 무인공격기 분야에 다수 기종을 운용 중에 있음

[표 44] 독일의 주요 무인기 현황

체계	주 임무	현황	비고
고고도(45,000ft 이상)			
EuroHawk	정찰, 전투	운용	EADS 사
중고도(20,000ft 이상 45,000ft 이하)			
Mikado	정찰	운용	EMT 사
Do-mav	정찰	운용	EMT 사
Barracuda	전투	개발	EADS 사
저고도(20,000ft 이하)			
LUNA X-2000	정찰	운용	EMT 사
KZO	정찰, 피해평가	운용	Rheinmetall 사
Tares	정찰, 자폭	개발	Rheinmetall 사
Aladin	정찰	운용	EMT 사
SHARC	정찰, 추적	개발	EADS 사
Museco	정찰, 탐지	운용	EMT 사
기타			
SensoCopter	정찰	운용	Dihel 사
MD-4 200	정찰, 사회 안전	운용	Microdrones 사
Fancopter	정찰	운용	EMT 사
AR 100-b	정찰	운용	AIRROBOT 사
Micro UAV	정찰		

※ 자료 : 무인로봇의 군사적 활용방안과 운용개념 정립

○ 해양무인체계

- 프랑스와 함께 대기뢰전 관련 기술 개발 및 제어·항법 기술을 보유하고 있음
- 원격조정 무인잠수정과 자율 무인잠수정을 운용하고 있으며 기뢰탐지 및 소해용인 Advanced Troika System으로 무인수상정을 원격 통제하고 있음

[표 45] 독일의 주요 해양무인체계 현황

구분	체계	소요군	주 임무	현황
무인잠수정	ATLAS SeaCat MK II	해군	감사정찰, 대기뢰전, 대잠전	운용
	ATLAS SeaOtter MK II	해군	감사정찰, 대기뢰전, 대잠전	운용/개발중
	ATLAS SeaFox MK II	해군	대기뢰전	운용/개발중
무인수상정	Advanced Troika System	해군	대기뢰전	운용

※ 자료 : 무인로봇의 군사적 활용방안과 운용개념 정립

③ 영국

○ 지상무인체계

- 유럽 타국 대비 상대적으로 지상무인차량 개발이 활발하지 못하나, 유인 기동전투 차량 개발에 있어서 선진국 기술수준을 갖춘 국가로서 자체 개발능력을 구비함
- BAE 등 업체 주도로 무인장비가 개발되었으나 영국 국방부의 요구조건이 확립되지 않아 대부분 수출에 중점을 두었으며, 최근 영국 국방연구소 등에 의해 무인체계의 중요성을 인지하고 자본력과 기술력을 투입하고 있음
- 영국군 미래전투체계인 FRES(Future Rapid Effect System)를 2004년부터 2025년까지 개발하여 영국군의 보병 수송차량, 케도형 수송차량, 경계도 정찰차량을 대체할 예정임
- BAE 사에서는 MoD의 Future Protect Vehicle(FPV) 프로그램의 파트너로서 7종의 신개념 무인차량과 폭발물처리로봇인 BISON, Cyclops 등을 개발하였으며 NATO 군에도 수출하고 있음
- Cobham Plc 사는 2010년에 다양한 SUGV 개발 경험을 보유한 독일의 Telerob 사를 인수하는 등 무인화사업을 확장하고 있음
- AB Precision 사는 군 및 보안 관련 기관에서 필요로 하는 급조폭발물 제거장치를 개발 및 생산하고 있으며 국방부에 원격조종차량(ROVs)을 납품하고 있음

[표 46] 영국의 주요 지상무인체계 현황

체계	소요군	주 임무	현황
차륜형(WHEEL)			
BISON	육군	폭발물 처리	NATO 군에서 운용 중
Cyclops MK4D	육군	폭발물 처리	
Guardian	육군	N/A	
TESTUDO	육군	감시정찰, 표적획득	
Cutlass	육군	폭발물 제거	고속주행
케도형(TRACK)			
FWMP	육군	Mine, 폭발물 처리	미 해병대 납품
Armtrac 400	육군	지뢰 제거	
기타(소형)			
SATURN	육군, 공군	감시정찰, 표적 획득	공중로봇, 지상로봇, 지상통제소 합동
I-Ball	육군	감시정찰, 표적 획득	영상정보, 음성정보 수신

※ 자료 : 무인로봇의 군사적 활용방안과 운용개념 정립

○ 항공무인체계

- 초기부터 UAV 개발에 투자를 시작하였으며 1980년대 전술급 Phoenix 개발을 시작으로 2004년부터는 이스라엘 Elbit 사가 포함된 Thales 팀이 Watchkeeper 프로그램을 진행했으며, UCAV Taranis와 MALE Mantis를 개발 중임
- 또한 독자적인 무인기 기체 및 엔진, 그리고 탑재장비 개발 기술을 보유하고 있으며 최근에는 태양광 이용 장기체공 무인기 기술 분야에서 Zephyr 개발 성공으로 우위를 확보함
- 타 선진국에 비해 다양한 무인기를 개발하지는 않는 편이나 Taranis와 같은 UVCAV을 BAE System 사에서 개발 중에 있으며 임무계획, 운용 알고리즘 분야에서 높은 기술력을 보유하고 있음

[표 47] 영국의 주요 무인기 현황

체계	주 임무	현황	비고
고고도(45,000ft 이상)			
MANTIS	정찰, 전투	운용	BAE Systems 사
Taranis	정찰, 전투, 스텔스	개발중	BAE Systems 사
중고도(20,000ft 이상 45,000ft 이하)			
ASR-4 Spectre	정찰, 전차	운용	Meggitt Defence Systems 사
Warrior Gull	다목적	개발	Warrior Ltd 사
저고도(20,000ft 이하)			
Observer	정찰	운용	QinetiQ 사
Zephyr	정찰	개발중	QinetiQ 사

※ 자료 : 무인로봇의 군사적 활용방안과 운용개념 정립

○ 해양무인체계

- 1998년 21인치 무인잠수정인 Marlin을 개발한 이래 지속적인 연구 개발 투자를 통해 최선진권의 기술수준을 보유함
- 또한 지속적인 성능개량을 위해 QinetiQ 사 등에서 정밀탐지센서인 합성개구면소나 등 핵심기술을 개발 중이며 Marlin을 기반으로 천해 영역에서의 대기뢰전을 수행할 수 있는 BAUV를 개발중에 있음
- BAE 사는 새로운 개념의 하이브리드 UUV/USV인 Talisman을 개발하여 기뢰탐색 및 기뢰제거를 동시에 수행할 수 있는 가능성을 시연함

- 또한 미국과의 협력을 통해 LMRS, LD MRUUV 및 Manta 프로그램을 모니터링함

[표 48] 영국의 주요 해양무인체계 현황

구분	체계	소요군	주 임무	현황
무인잠수정	Talisman	해군	감시정찰, 대기퇴전	개발중
	Marlin	해군	감시정찰	운영
	BAUUV	해군	대기퇴전	개발중
무인수상정	MIMIR	해군	감시정찰	
	SWIMS	해군	대기퇴전, 기뢰소해	
	Springer		해양조사	

※ 자료 : 무인로봇의 군사적 활용방안과 운용개념 정립

④ 러시아

○ 지상무인체계

- 전통적인 군사기술 강국으로 기본적인 로봇 기술을 보유하고 있고 플랫폼 분야 기술이 최고 수준이며 자동통제, 감시정찰, 원격제어 등의 기술수준이 높으나 지상무인전투체계 개발 시 일부 핵심기술에 대해서는 기술협력이 필요할 것으로 판단됨
- 우주개발과 관련한 로봇기술이 활발히 수행되고 있는 점을 고려할 때 무인전투체계 개발의 필요성을 인식할 경우 단기간 내 기술 강국으로 도약이 가능함
- 체르노빌 참사당시 활동한 Mobot CH-KHV와 개량모델 등을 개발한 바 있어 일부 정찰용, 폭발물처리용, 전투용로봇 등이 개발되었을 것으로 판단됨
- 2009년 10월 국제 군경기술 전시회에서 기관총, 대전차 미사일, 로켓 및 지뢰제거장비 등의 무장탑재가 가능하고 원격제어로 운용되는 트랙기반 경전투로봇 MRK-27-BT를 발표함
- 차세대전차로 무인포탑을 탑재한 T-99 Armata를 개발 중에 있음

[표 49] 러시아의 지상무인체계 운용현황

체계	소요군	주 임무	현황
차륜형(WHEEL)			

Dahir Insaat			
RTC-05	육군	화생방 탐지, 감시정찰	방사능 탐지 및 정보 전송
Taifun-M	육군		적 매복 방지
궤도형(TRACK)			
Mobot Ch-KhV		핵 처리	
MRK-27	육군	화력 지원	전투용 무인로봇차량
T-99 Armata	육군	화력 지원	전투용 무인로봇차량

※ 자료 : 무인로봇의 군사적 활용방안과 운용개념 정립

○ 항공무인체계

- 비행체 기술에 비해 무인기에 필요한 데이터링크 및 SW 기술의 부족으로 고성능 무인기를 실용화하고 있지는 못함
- 최근에는 이스라엘로부터 Bird Eye 400, Searcher MK II 등 다량의 UAV를 구입하며 이를 통한 국내개발을 촉진하고 있음
- Tupollev 사가 정찰 및 공격능력을 갖춘 중거리 UAV(BAK SD) 개념연구를 착수하였으며, Irkut사와 Transas사는 소형전술급 UAV 및 95kg/600kg급의 Dozor 시리즈를 개발 중에 있음
- 2020년까지 9조 6,500억원을 투입하여 무인기전력 대폭 확충 계획을 발표

[표 50] 러시아의 주요 무인기 현황

체계	주 임무	현황	비고
중고도(20,000ft 이상 45,000ft 이하)			
Irkut-850	정찰, 의약품 수송용	운용	Irkut 사
Mig Skat	무인전투기	운용	MiG 사
Dozor-100	감시, 정찰	생산	Dozor 사
Dozor-600	감시, 정찰	개발	Dozor 사
저고도(20,000ft 이하)			
TU-141 Strizh	정찰	운용	Tupolev 사
TU-243	정찰	운용	Tupolev 사
TU-300 Korshun	정찰	운용	Tupolev 사
Irkut-200	재해재난통제	운용	Irkut 사
ZALA-412-02	정찰, 통신중계	운용	Aerosystems 사
Pchela	정찰	운용	Yakovlev 사
Kamov Ka-137	다목적용	운용	Kamov 사
Tipack	통신중계, 전자전	운용	Lutch Design Bureau 사
Eleron	정찰	운용	ENICS 사
Mi-34 BP	정찰, 인명구조	운용	Mil Helicopters 사
Aist	정찰, 무인표적, 전자전	개발	Institut Kulon NII OAO 사
Zond 1/2/3	정찰, 모니터링	생산	Sukhoi 사

※ 자료 : 무인로봇의 군사적 활용방안과 운용개념 정립

3.2.3.1.4 이스라엘

□ 무인로봇

○ 지상무인체계

- 상시 전쟁위협에 노출되어 있는 국가로서 생존성 대책을 어느 국가보다도 우선시 하고 있기 때문에 유인 전투체계 뿐만 아니라 무인 전투체계 개발에 대한 강한 의지를 보유하고 있으며, 군사 로봇 분야에서 미국 다음으로 집중적으로 투자하고 있음
- 첨단 기술력을 접목한 소형 감시정찰 장비(SUGV, Micro UGV, Throwable UGV) 및 생체모방형 신 개념 무인체계 개발 중에 있고, 목표지향적 기술개발을 통해 차별화된 전력화를 추구하는 등 지상무인전투체계 분야 기술력 세계 최상위를 유지하고 있음
- IDF(Israel Defence Force)의 지원하에 Elbit System사와 IMI 및 IAI를 중심으로 산학연의 협력벤처 G-Nius를 설립하여 자율주행기술 등을 축적함
- 이스라엘은 미국과 유사하게 다목적, 감시정찰 및 지뢰제거 분야에 지상무인로봇을 운용 중에 있음
- 1세대 Avidor, 1.5세대 Guardium, 2세대 Avant Guard, 2.5세대 Ronin을 개발 완료하였으며, 3세대 완전자율 단계인 AG-UGV 체계를 개발 중임
- 감시경계용 로봇인 Guardium을 2009년부터 국경에 감시정찰을 목적으로 선 배치하고, 실제 운용을 통해 지속적으로 보완 개발하는 방법으로 진화적 성능개량을 추진 중임
- Guardium MK1은 전투지원, 호송, 병력보호 등의 임무뿐 아니라 외곽경계 임무 수행도 가능하며, Guardium UGV는 화학탐지 및 전자대응, 광학/적외선 카메라, 소화기, 레이저 경보 및 미사일 접근 경보 등의 기능을 가지고 있고, Guardium MK3는 완전자율 무인지상차량으로서 감시정찰 시 무장운용이 가능하고 험지 등의 거친 환경에서도 임무수행이 가능함
- 지상무인전투 차량인 Avant Guard는 야지기동 및 급조폭발물 대응능력을 보유하고 있음

- Elbit System사와 Galileo Motion Instruments사가 공동 개발한 VIPeR는 수류탄 투척 등 소형무기를 탑재하여 다양한 임무 수행이 가능함
- ODF Optronics사는 투척형 정찰로봇인 Eye Ball, Eye Drive 등을 개발하였으며 Automotive Robotic Industry사에서는 무인 감시차량인 AMSTAF를 개발하였음

[표 51] 이스라엘의 주요 지상무인체계 현황

체계	소요군	주 임무	현황
차륜형(WHEEL)			
Avantguard	육군	폭발물 처리	Guardium에 무장능력 강화
Eye Drive	육군	감시정찰, 표적획득	
Guardium	육군	감시정찰, 표적획득	국경선 경비용, TOMCAR 무인화
REX	육군	수송용	IA사
궤도형(TRACK)			
VIPeR	육군	화력지원	
Black Thunder	육군	통로개척	IA사
기타(소형)			
Eye Ball	육군	감시정찰, 표적획득	
Robot Snake	육군	감시정찰, 표적획득	자폭기능 탑재

※ 자료 : 무인로봇의 군사적 활용방안과 운용개념 정립

○ 항공무인체계

- 국영사인 IAI사와 Elbit사를 중심으로 미국을 비롯한 전 세계 42개국 이상에 1,000여대 이상의 수출을 통해 미국과 대등한 영향력을 행사하고 있음
- 자국방어 개념보다는 판매목적으로 무인기를 개발하고 있으며, 세계 최대의 무인기 생산국임
- 탑재장비 기술을 바탕으로 전략급보다는 다양한 종류의 전술급 무인기의 개발이 매우 활발하게 이루어지고 있음
- 소형의 국소 표적공격용 체계 및 운영개념이 집중적으로 개발되어 중고도급 이하의 관련기술이 고도로 발전되어 있으며, 즉응타격용으로 활용이 가능한 저렴한 투척용 UAV 등을 군사적으로 실용화함으로써 미국이 집중하지 않는 분야에서의 두드러진 우위를 차지하고 있음

- 이스라엘의 무인기는 미국과 유사하게 정찰용과 무인공격기 분야에 다수 기종을 운용하고 있고, 중고도급 이하의 다종화·최적화를 통하여 전술 감시 능력의 극대화를 추구함

[표 52] 이스라엘의 주요 무인기 현황

체계	주 임무	현황	비고
고고도(45,000ft 이상)			
Harpy, Harop	전투, 레이더 공격	운용	IAI Malat 사
Butterfly	수송, 보급	개발	E.M.I.T Aviation 사
Skylite A	감시, 정찰	운용	Rafael Advanced Defense Systems 사
Casper 250	감시, 정찰	운용	Top I Vision 사
중고도(20,000ft 이상 45,000ft 이하)			
Searcher II	감시, 정찰, 피해평가	운용	IAI Malat 사
Heron	감시, 정찰	운용	IAI Malat 사
I-VIEW	감시, 정찰	운용	IAI Malat 사
Hermes 1500	광범위 관측	운용	Elbit Silver Arrow 사
Skylark 1	테러 방지	운용	Elbit Silver Arrow 사
Skylark 2	테러 방지	운용	Elbit Silver Arrow 사
Dominator	장기 관측, 정찰	운용	Aeronautics Defense Systems 사
Tail Sitter	감시, 정찰	운용	Aeronautics Defense Systems 사
저고도(20,000ft 이하)			
Scouter	감시, 정찰	운용	IAI Malat 사
Searcher	테러 감시, 공격 탐지	운용	IAI Malat 사
Hunter	감시, 정찰, 목표 탐지	운용	IAI Malat 사
Pioneer	감시, 정찰	운용	IAI Malat 사
Ranger	감시, 정찰	운용	IAI Malat 사
Hermes 180	전진배치, 정찰	운용	Elbit Silver Arrow 사
Hermes 450	실시간 전술 정보 전달	운용	Elbit Silver Arrow 사
Aerolight	지역 및 해안 경계순찰	운용	Aeronautics Defense Systems 사
Aerosky	감시, 정찰	운용	Aeronautics Defense Systems 사
Aerostar	감시, 정찰	운용	Aeronautics Defense Systems 사
Orbiter	정보 작전	운용	Aeronautics Defense Systems 사
Blue Horizon 2	정보 수집, 무기 유도	운용	E.M.I.T Aviation 사
Sparrow	정보 수집, 무기 유도	운용	E.M.I.T Aviation 사
Dragonfly 2000	감시, 정찰	운용	E.M.I.T Aviation 사

※ 자료 : 무인로봇의 군사적 활용방안과 운용개념 정립

○ 해양무인체계

- 무인수상정에 대한 연구가 활발히 이뤄지고 있으며, 생산되는 무인수상정은 전세계로 수출이 되고 있음
- Rafael 사는 RHIB 형태의 무인수상정 Protector를 개발하여 배치 운용 중이며 Protector은 plug and play 방식으로 워터제트 추진기로 40노트 속도로 기동이 가능하며, 다목적 EO/IR과 레이저 거리측정기 및 소형 기관포를 탑재한 자율 및 원격 조정이 가능한 통합된 해양무인체계임

[표 53] 이스라엘의 주요 해양무인체계 현황

구분	체계	주 임무	현황	비고
무인수상정	Silver marine	감시정찰, 대기퇴전, 대잠전	운용	
	Protector	감시정찰, 대기퇴전, 대잠전	운용	
	Stingray	감시정찰, 대잠전	운용	
	SeaStar	감시정찰, 대기퇴전, 대잠전	운용	

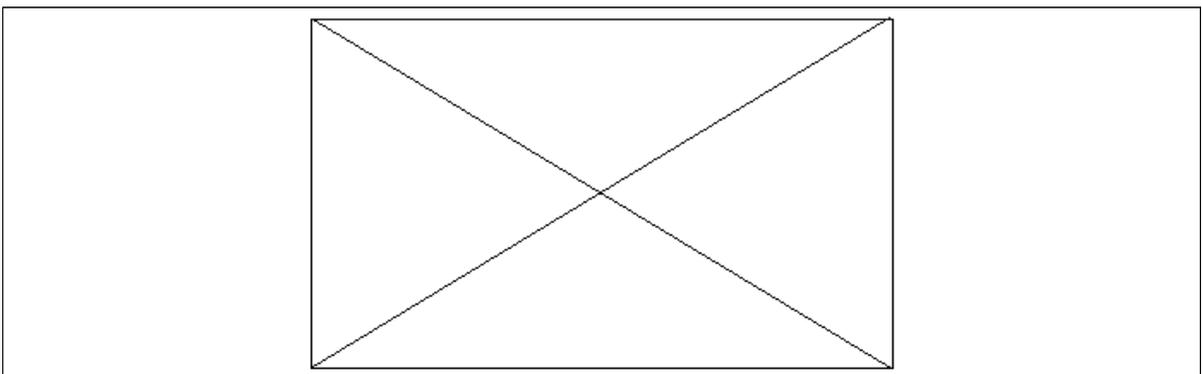
※ 자료 : 무인로봇의 군사적 활용방안과 운용개념 정립

3.2.3.2 국내 미래국방 기술개발 동향

□ 첨단센서

○ 정의 및 발전동향

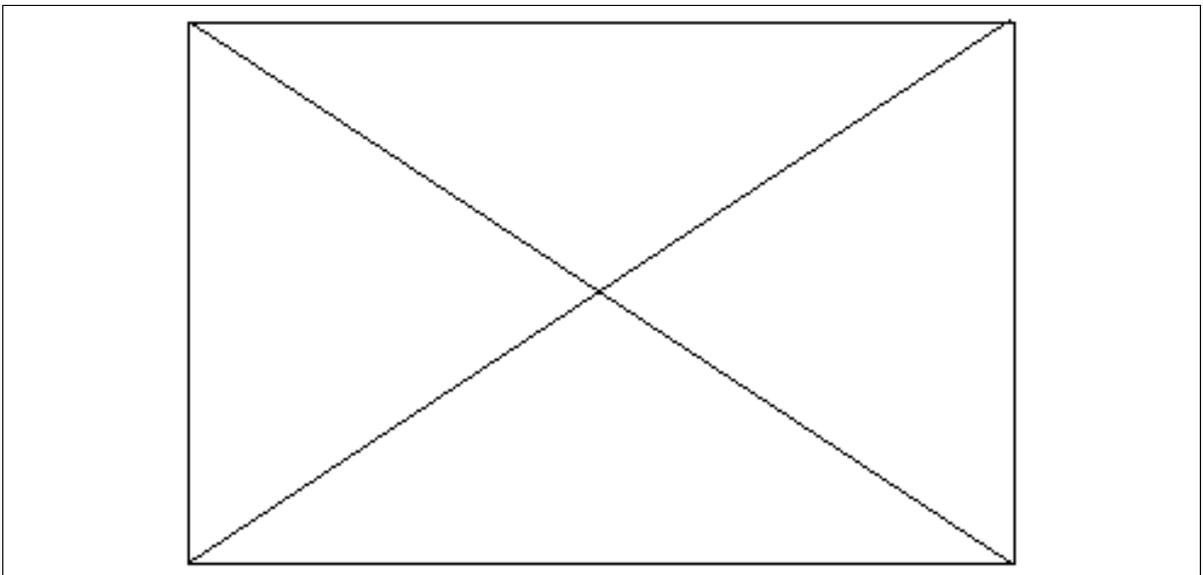
- (정의) 센서(Sensor)는 온도·압력·속도와 같은 물리적인 환경정보의 변화를 전기적인 신호로 바꿔주는 장치를 말함
- 첨단센서는 첨단소재와 공정 기술 등의 접목으로 감지기능이 획기적으로 개선되거나 기존의 센서에 자동으로 보정하는 자동보정기능, 자가진단기능, 의사결정 등의 기능이 추가된 지능형 센서를 말함
- (발전동향) 센서산업은 기술진입 장벽이 높아 선진국과 일부 기업이 산업 경쟁력을 확보한 독과점 상태임
- 레이더센서는 안테나의 송수신 모듈(Transmit Receive Module, TRM)을 소형화 시키고 방열처리 용이성을 고려하여 TR모듈을 형성함
- 또한 컴퓨터 기술과 신호처리 기술의 발전으로 능동위상배열레이더 성능을 향상시킴
- SAR(Synthetic Aperture Rader) 센서는 역합성 개구 레이더로서 이동하는 물체를 고정된 지점의 레이더에서 탐지하여 영상을 제작하는 기법임
- 일반적인 합성 개구 레이더(SAR)센서는 이동하는 비행체에 탑재되는 데 반해, 역합성 개구 레이더는 센서가 고정되어 있고 이동하는 물체에 대한 영상을 취득함



※ 자료 :

[그림 38] SAR 센서의 원리

- 원거리에서 30cm급 미만의 해상도를 갖도록 주파수 대역을 상향시키고, 비행경로에 따른 오차를 최대한 줄이는 정밀 요동보상 기술 등을 개발 하고 있는 상태임
- SAR 안테나 경량화 및 다중화로 소형 위성 혹은 무인기에 탑재 가능한 센서를 개발 중임
- 또한 넓은 지역에서 영상을 획득하기 위해 빔폭이 다소 넓은 안테나를 활용하되, 고해상도의 SAR 영상 확보를 위해 방위/고각 시간차 스캐닝, 파형부호화(Waveform Encoding) 등의 신호처리 방법을 활용할 예정임
- 전자 광학 센서(Electro Optical Sensor)는 반도체 소자인 전하 결합 소자(CCD)를 감지 센서로 사용하여 표적으로부터 카메라에 들어오는 영상을 디지털 방식으로 획득하며, 이를 압축하여 전송하는 센서임

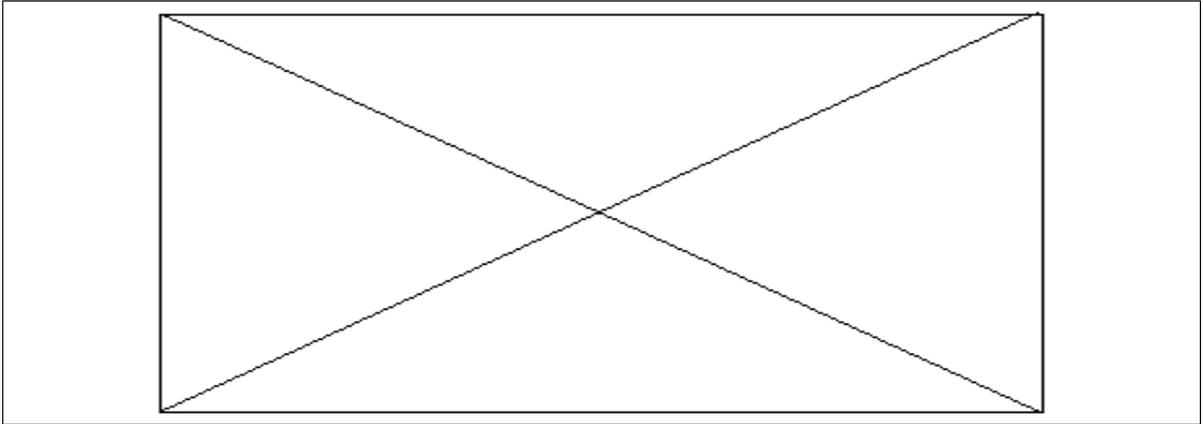


※ 자료 :

[그림 39] P-1(5504) HAQ-2기의 전자 광학 센서

- 현재는 기술 진보에 따라 광학센서에서 전자 광학 센서로 바뀌어 가고 있는 추세임
- 또한 전자 광학 센서의 고해상도/고감도화 및 안정화/소형화로 인하여 메가픽셀(Mega Pixel) 이상이 되는 검출기의 실용화로 영상이 고정밀화 되고 있음

- 위성체에 탑재되는 전자 광학 센서의 경우에는 광학적 성능변화를 최소화하기 위해 초경량 SiC 광학계를 개발 중에 있음
- 음향센서는 음향 시스템의 핵심 기술로서 전기 신호를 음향신호로, 음향신호를 전기신호로 변환시키는 기술임



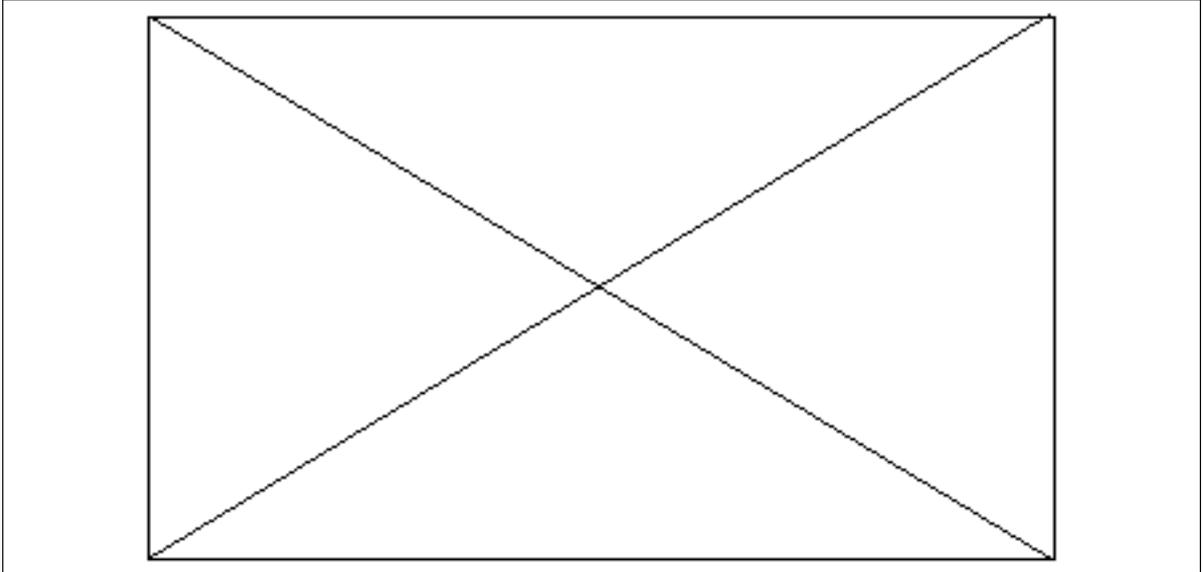
※ 자료 :

[그림 40] 음향센서를 이용한 해상작전헬기의 핵심 장비인 디핑소나

- 일반적으로 음향센서 트랜스듀서의 재료로 쓰이는 압전 세라믹-폴리머 복합재료뿐만이 아닌 벡터 센서의 연구 및 응용이 활발하게 진행되고 있는 중임
- 또한 새로운 하드웨어의 개발뿐만 아니라 소프트웨어에서의 효율적인 신호처리 및 알고리즘의 구현 등을 통해 표적을 정확하게 탐지·추적하는 연구도 진행되고 있음
- 바이오센서(Biosensor)는 생물감지기 라고 하며 생물이 가지고 있는 기능을 이용해서 물질, 특히 유기화합물의 상태와 농도를 측정하는 기계임
- 일반적으로 효소나 미생물, 동식물 세포 등의 생체 촉매가 특정물질과 선택적으로 잘 반응하는 것을 이용함
- 이처럼 바이오센서는 생물학적 물질을 활용하여 분석하고자 하는 물질을 측정하는 시스템으로 BT·NT·IT·CS 까지 연결하는 대표 연구 분야로 확장중임

○ 국내연구사례

- 방위산업체 위주로 Gan T/R 모듈을 활용하여 RF/전원/제어회로 및 방열회로를 포함하여 조립/분해가 용이한 평면 안테나를 설계함



※ 자료 :

[그림 41] 한국형 전투기에 탑재될 AESA 레이더 성능

- 레이더 센서의 안테나 기술에는 다수의 업체주도 능동위상배열 레이더(AESA)국내 체계개발 사업을 수행하여, 배열안테나 설계/제작 기술을 보유함
- 특히 전투기 탑재용 능동위상배열 레이더 개발에 필요한 핵심기술인 AESA 레이더 RF부 설계 및 제작 기술 등에 관한 연구를 수행 중에 있음
- 수목지형 형상감지에 필수적인 실개구면 안테나 기반 신호 처리 기술 등에 관한 연구를 수행함
- 레이더 센서의 송·수신 기술로서 고정형 장거리 레이더 및 차기 국지방공 레이더 등의 개발 경험을 통해 반도체 송·수신 모듈 기술을 획득할 수 있는 핵심 기술 개발을 추진한 바 있고 최근에는 공중 실효적 RTS 측정 기술 확보를 위한 응용 단계의 핵심 기술을 개발하였음
- 레이더 센서의 처리·통제부 기술로서 원거리 위협의 조기 탐지 및 위치 정밀 추정/추적 등을 위한 핵심 기술 개발을 추진한 바 있고 최근에는 차세대 다기능 레이더 개발을 위한 핵심 기술을 개발하였음

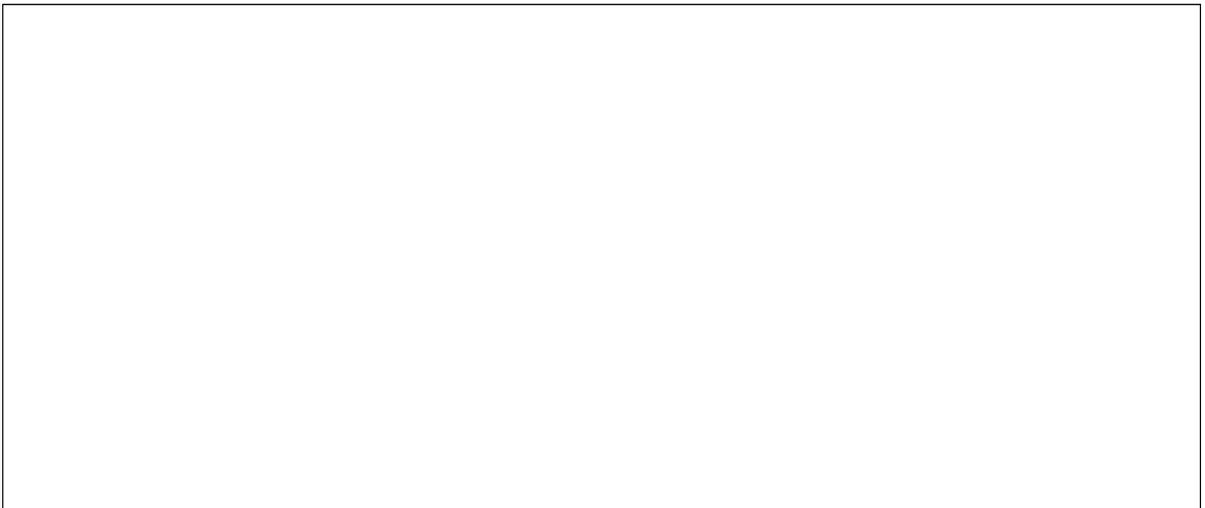
- 또한 레이더 반사파 측정·분석 기술(Radar Target Signature) 과제의 수행으로 전파반사 특성 측정에 관한 기술적 기반을 확보함
- SAR 센서 안테나 기술의 경우에는 빔 형성 및 조향 기술은 이미 확보한 상태이고, TOPS(Terrain Observation By Progressive Scans) 모드는 현재 연구를 진행 중에 있음
- 송·수신부 기술은 TWT 및 TRM 설계/제작 기술의 일부를 개발한 경험이 있으며, SAR 센서에서 사용되는 UWB(광대역 신호)는 다양한 분야에서 사용되고 있어 부품의 효율 및 성능에서 많은 발전을 이룸
- ROKSAR, KOMSAR 등의 사업을 통해 광대역 파형 발생기 설계 및 구현기술 등 SAR 송·수신부 관련 기술을 확보함
- 신호 처리 기술은 중고도 무인 정찰기 SAR 및 군단급 무인기 SAR 체계 개발 사업을 통해 Stripmap, Spotlight, 신호 처리 기술을 확보함
- 전자 광학 센서의 광학계 기술은 차세대 광센서가 핵심 기술 과제로 개발되어 소자의 특성 확립, 표준공정 기술등을 보유함
- 신호검출/측정 기술로서 적외선 영상 장비에 적용을 위한 냉각형 적외선 검출기 기술 적외선 검출소자 설계/제작 기술 등 적외선 검출기 관련 기술개발 경험을 보유함
- 전자 광학 센서를 이용한 방해/기만 기술은 현재 개발 및 연구를 진행중에 있음
- 국외 LADAR를 국제 기술 협력으로 개발하여 능동형 3차원 영상 레이저 레이더 시스템 설계기술, 가이거-모드(Geiger-Mode) 초점면 배열 검출기(L-FPA 센서) 기술 등 레이저 관련 기술개발 경험을 보유함
- 음향센서 중 수중 음향 센서(하드웨어) 기술로서 복합재료 저소음 음향센서 기술 개발을 통해 압전-세라믹 폴리머 복합체 설계 및 제작 기술 등의 핵심 기술을 확보함
- 울산-I급 음탐기 체계 사업을 통해 수신 빔 형성 기술, 고 전력 증폭 기술, 고출력 임피던스 매칭기술 등을 확보함

- 한국 표준 과학 연구원에서는 음향 홀로그래피를 이용하여 음장의 가시화 기술 및 반사파 분리 신호처리 기술을 이용한 음향 재료 특성평가 기술 등을 보유함

□ 무인로봇

○ 정의 및 발전동향

- (정의) 로봇은 외부 환경을 인식하고, 상황을 판단하며, 자율적으로 동작 하는 기계로 초기에 사람을 대신하여 어렵고 반복적인 작업을 하는 딱딱한 기계에서 로봇 기술의 융합·적용을 통해 지능화된 서비스를 창출하는 로봇화의 개념으로 발전함

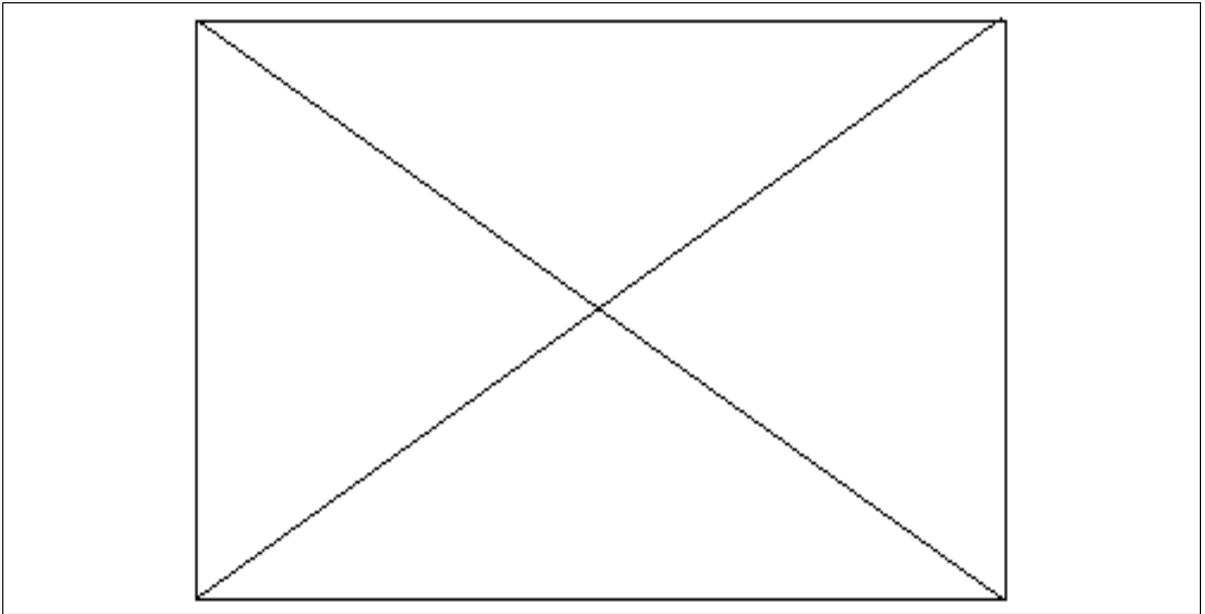


※ 자료 :

[그림 42] 미군의 무인이동 로봇 및 탱크

- 군사용으로 이용되는 무인로봇은 위험지역에서의 인명피해를 최소화하고, 운용인력을 절감하며, 인간의 능력을 초월하는 임무를 수행함으로써 이전의 유인전투체계와의 통합운용을 통해 전투효율성을 극대화 할 수 있음
- (발전동향) 로봇용 센서기술에는 영상의 의미(Context)를 이해하기 위하여 필요한 시청각 센서가 있음
- 시청각센서는 다양한 광학계를 통하여 영상을 받아들여 로봇의 시각시스템에 적용하며 최근에는 3D 정보와 특징을 토대로 제스

처인식/사람인식/사물인식 등과 같은 영상의 의미를 이해하는데 도움이 되는 정보를 제공함

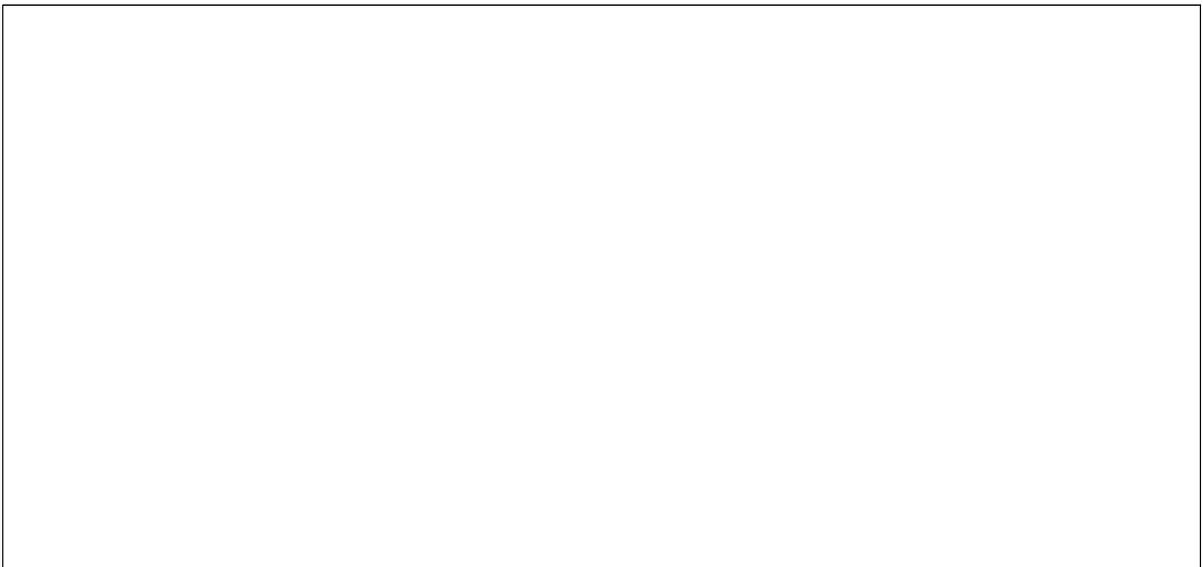


※ 자료 :

[그림 43] 애플의 시리

- 청각센서의 경우에는 구글 보이스, 애플의 시리(SHRI) 등의 영향으로 국내에서도 음성인식 기술을 많이 접하였으며, 다양한 분야에서 최적의 사용자 인터페이스로서 음성인식에 대한 필요성이 증대되고 있음
- 역학센서의 경우에는 최근 MEMS 기술을 활용하는 초소형 힘 토크 센서들도 등장함
- 로봇의 구동기 기술은 일본, 스위스, 독일, 미국 등을 중심으로 모터의 고출력 밀도화 및 고정밀화 기술이 선도되고 있으며, 다양한 성능 및 크기의 모터가 개발 및 판매 되고 있음
- 로봇용 감속기는 국내에서도 최근에서야 국산화가 이루어지고 있을 정도로 매우 높은 기술력을 요하는 기계부품으로 특히 로봇의 관절부에 힘 토크 센서를 탑재하여 인간과의 충돌 시 즉각적으로 움직임을 멈출 수 있는 기술을 확보하고 있음
- 로봇용 감속기는 국내에서도 최근에서야 국산화가 이루어지고 있을 정도로 매우 높은 기술력을 요하는 기계부품으로 특히 로봇의 관절부에 힘 토크 센서를 탑재하여 인간과의 충돌 시 즉각적으로 움직임을 멈출 수 있는 기술을 확보하고 있음

- 로봇 제어기는 로봇의 구동기를 제어해 주는 모듈로서 전력변환 하드웨어부와 제어 소프트웨어부로 세분되며 해외의 선진 기술 업체가 모션 네트워크에 기반을 둔 새로운 개념의 Soft Motion 제어 기술에 대한 연구를 수행하고 있음
- 자율주행 기술은 지속적으로 자율화 수준을 향상시키는 추세이며, 복잡한 환경에서의 효과적인 임무 수행을 위한 최적의 자율화 기술을 확보하는데 집중하고 있음
- 또한 임무수행 과정에서 인간과 로봇이 협조하여 임무를 수행하는데 필요한 수준의 자율수준을 확보한 후 완전 자율 수준의 기술로 발전하는 점진적인 연구를 진행 중임
- 인간-로봇 상호작용기술(Human-Robot Interaction) 기술은 로봇이 사용자 의도를 판단하고, 적합한 반응과 행동을 수행함으로써 인간과의 의사소통 및 상호협력을 가능하게 하는 인식-판단-표현 기술임



※ 자료 :

[그림 44] 인간과 로봇의 상호협력(HRI) 이미지

- 최근 HRI 기술은 기술 공급자와 시장 참여자가 클라우드 환경에서 목표하는 성능을 공유하고 컴퓨터 자원을 사용하여 실제 서비스에 대한 대응력을 높인 시장지향의 개방형 HRI 2.0 로 발전하고 있으며, 향후 상황에 알 맞는 대응을 할 수 있는 HRI 3.0 기술로 발전할 전망이다

○ 국내연구사례

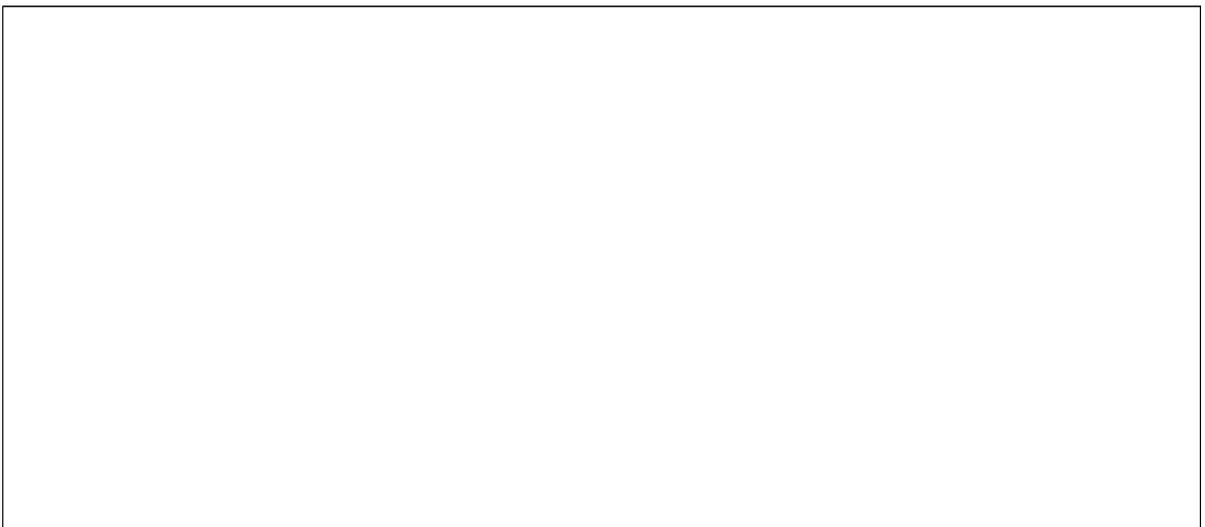
- KAIST의 휴머노이드로봇연구센터에서 개발한 휴머노이드 로봇인 휴보는 사람을 태우고 걷는 탑승형 휴보 FX-1과 첫 모델에 비해 가볍고 날렵해진 휴보2 등 다양한 모델로 제작됨



※ 자료 :

[그림 45] 휴보

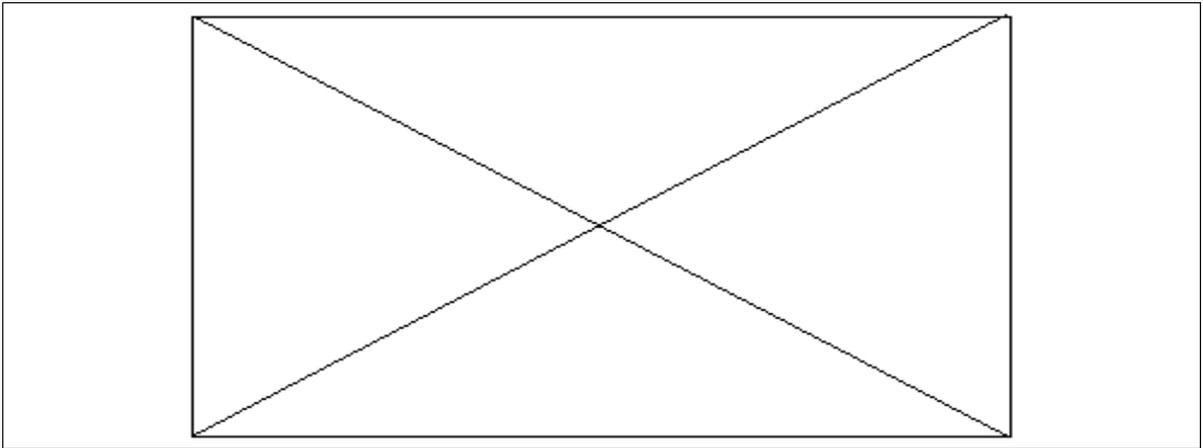
- 네트워크 기반형의 다목적 견마형 로봇은 국방과학연구소, 방산업체, 정출연이 참여하여 개발한 다목적 견마형 로봇임
- 견마로봇은 원경제어 및 자율주행 기술을 적요하여 위험지역에 대한 감시정찰 임무수행 및 방범, 소방, 건설, 농업 등의 민수 분야에 폭넓게 활용할 수 있음



※ 자료 :

[그림 46] 견마형 로봇

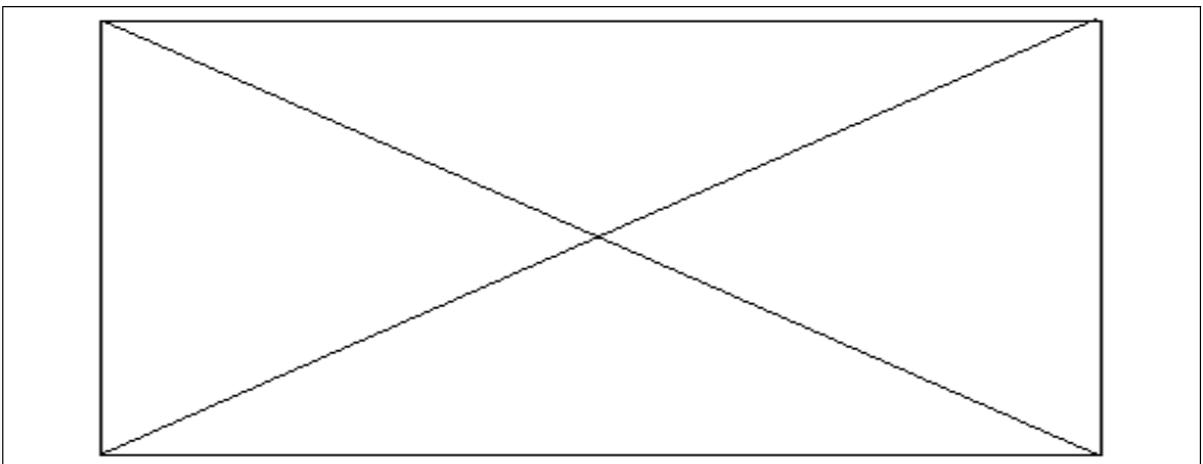
- 주요 핵심 기술 연구 내용으로는 다중 센서 기반의 지형감지 기술, 인간의 두뇌작용에 해당하는 자율 장치, 에너지를 생산하고 비축하여 분배하는 동력/전원 장치, 이동간에 지뢰를 탐지하는 지뢰 탐지 장치, 전장 경계/감시를 위한 안정화 감시 장치, 무선 네트워크 기반의 원격통제/통신 장치 등이 있음
- 자율주행 자동차는 현대기아자동차 및 대형부품업체인 현대모비스, 만도를 중심으로 선행 기술 개발을 하고 있으며 IT 업체인 Naver 및 대학과 연구기관에서도 연구를 진행 중임
- 현대 기아 자동차는 IT 업체와 협력하여 커넥티드 자율주행차 개발에 힘쓰고 있으며, 2015년 제네시스를 이용해 전방의 표지판을 읽어 속도를 조절하고 차간거리제어, 차선유지, 조향제어, 가감속제어 등이 가능한 자율 주행차를 공개함
- 또한 텔레매틱스(자동차와 무선통신을 결합한 차량 무선인터넷 서비스) 관련 특허 보유수가 세계 2위로, 자회사인 현대모비스를 필두로 자율주행 기술을 적극 개발 중이며 IT 대기업과 2020년 V2X 기술이 적용된 커넥티드 자율주행차 양산을 목표로 함
- KAIST의 무인 시스템 및 제어 연구실에서는 크리에이티브 코리아 2015에 참가해 자율주행 자동차인 유레카의 서울 시내 도로주행을 시연함
- 자율항해 무인기뢰처리기(MDV)는 해양무인 기술로써 현재 한국해양연구원과 (주)대양전기 공업이 시스템을 제작하여 개발 중에 있음
- 무인기뢰처리기의 운용속도 개선을 통하여 강조류 극복성능을 향상시키고, 수직, 좌우, 회전 기능 및 수중 복합 항법 장치 탑재로 자율 운항 기능을 확보한 상태임



※ 자료 :

[그림 47] 무인 기뢰 처리기 (MDV)

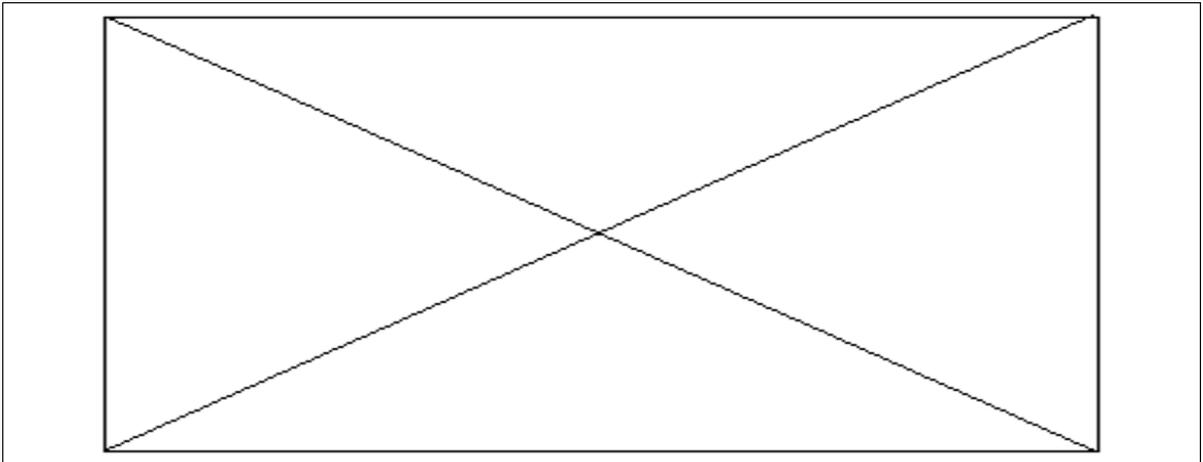
- 항공무인기인 Remo-H 는 Sungwoo Engineering에서 제작한 국내 최초의 다목적 무인 헬리콥터이며, 다목적 농업용 무인 헬기로 개발되었으나 정찰용 무인 헬기로 개조하여 헝가리에 수출한 사례가 있음



※ 자료 :

[그림 48] RemoH-02

- 스마트 무인기인 TR100은 지식경제부 주관으로 2002년부터 2012년까지 개발된 수직이착륙·고속비행이 가능한 틸트로터 무인기 시스템이며, 한국항공우주연구원이 주 연구기관으로 개발에 참여함



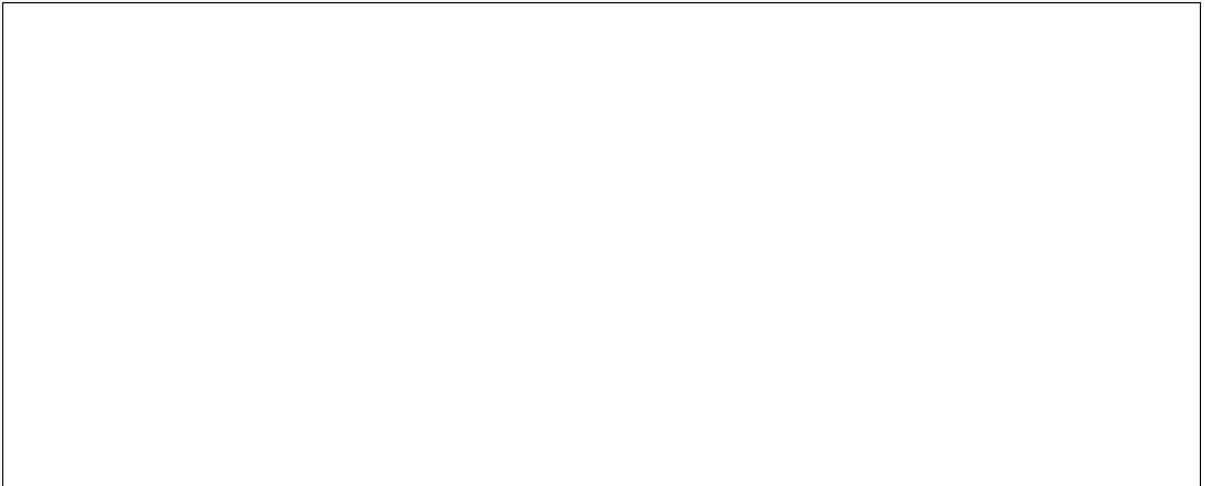
※ 자료 :

[그림 49] TR-100

□ 사이버보안

○ 정의 및 발전동향

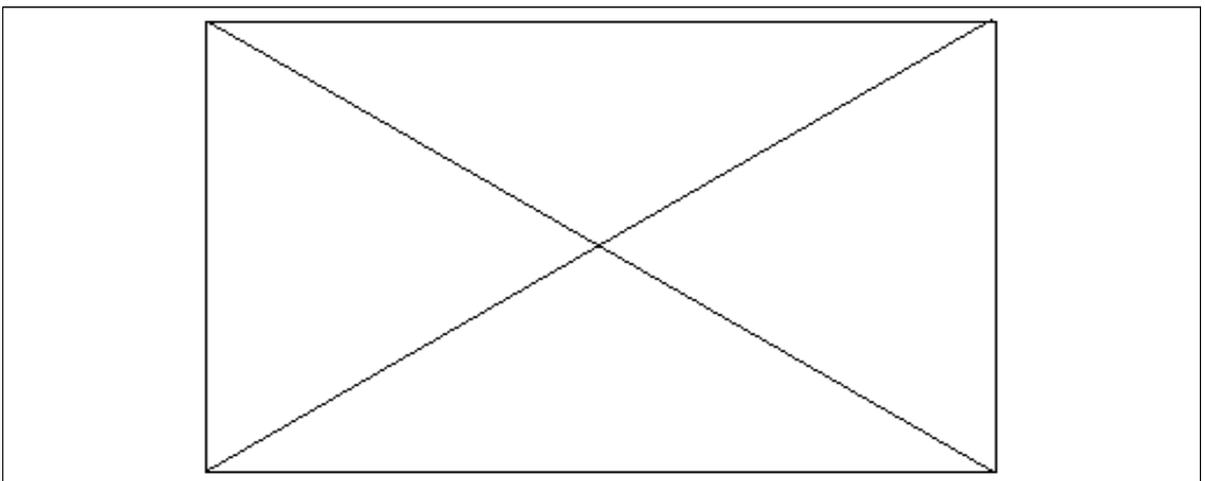
- (정의) 사이버 환경에서 정보 시스템이나 네트워크를 통하여 전달되는 정보의 위조, 변조, 유출, 무단 침입 등을 비롯한 각종 불법 행위로부터 조직 혹은 개인의 컴퓨터와 정보를 안전하게 보호하는 기술임
- 사이버보안 기술은 암호화, 접근 통제 등 정보 보호 메커니즘을 제공하기 위한 기반 보안기술, 정보 시스템과 네트워크에서의 백신 침입 탐지, 침입 차단, 가상 사설망 등의 응용보안기술이 있음
- (발전동향) 최근에는 제4차 산업혁명 시대에 접어들면서 사이버 공간이 가공할만한 위협의 진원지가 되고 있어 해커들이 지구촌 곳곳에서 취약점을 파고들어 개인·기업은 물론 국가 안위를 위협하는 지경에 이르렀음



※ 자료 :

[그림 50] 사물인터넷과 사물인터넷 보안사고로 인한 경제적 피해 추산치

- 특히 모든 것이 연결되는 사물인터넷(IoT, Internet of Things) 환경은 보안이 취약하며 사이버 공격 피해 범위를 증가시키고 있음
- 기존의 인공지능은 인간의 지식을 기반으로 진화하는 인공지능이었다면, 현재는 인간의 최초 개입 이후에는 인간의 도움 없이 인공지능 스스로가 발전해 가는 기술로 진화 되고 있음
- 구글 딥마인드에서 개발한 알파고 제로는 인간이 과거에 수행하였던 바둑 기술을 학습하는 것이 아니라, 바둑의 기본 규칙만을 주지한 상태에서 기존 알파고를 상대로 스스로 독학한 지 72시간 만에 100전 100승을 달성할 정도로 스스로 진화 발전하였음



※ 자료 :

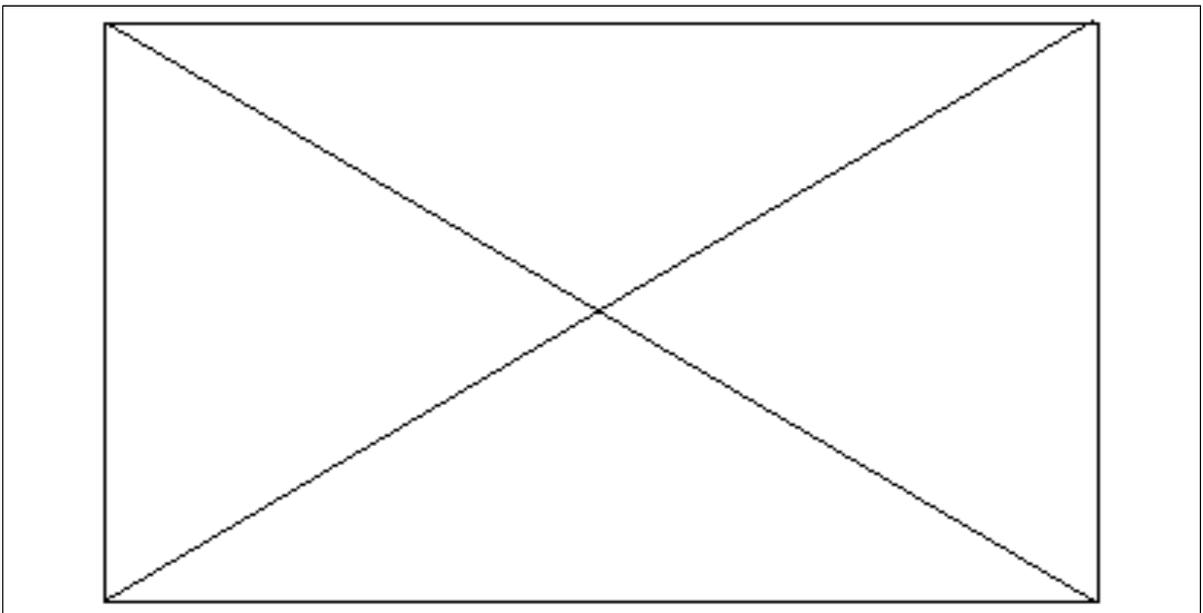
[그림 51] 딥러닝을 통해 독학하는 Alphago

- 알파고 사례에서 보듯이 가까운 미래에 인공지능 기술이 접목된 완전 자동화 사이버 방어 기술이 선보일 것으로 예상됨
- 하이브리드전은 정규전과 비정규전 그리고 사이버전이 결합된 새로운 형태의 전쟁 개념임. 또한 그 수행 주체가 국가를 넘어 반군, 테러단, 심지어 범죄 집단까지 확대된다는 점에서 기존 전쟁과 구별됨
- 과거에는 정규전 부대와 비정규전 부대가 분리돼 있었으며, 이들의 작전을 병행한 ‘복합전(Compound war)’이었으나 하이브리드전은 정규전 부대와 비정규전 부대가 분리되지 않은 채 정규전과 비정규전을 함께 수행하는 새로운 형태임
- 사물인터넷 기술은 기존의 센서 기술을 기반으로 모바일 장치, 클라우드, 빅데이터 등 기존의 IT 환경에서 사용되고 있는 기술들을 융합하여 전 세계적으로 활발하게 개발되고 있음

○ 국내연구사례

- 한국전자통신연구원은 스마트 경량 IoT 기기용 보안 운영체제 프로토타입 개발, 기기 맞춤형 경량 보안 커널 기술 구현, 펌웨어 위·변조 탐지 및 실행 방지 기술 확장 구현, 경량 기기용 키 관리 기술 설계 및 구현 등을 연구 개발함
- 또한 사이버 특성인자 모델 기반 공격 분석 및 인지 시스템 고도화 및 실증, 표적 공격 정보 추적 시스템 실증 및 상호 운영, 대용량 누적 데이터 실시간 모니터링 및 처리 시스템 실증 및 상호 운영 등을 연구 개발함
- 한국전자통신연구원은 개방형 플랫폼 환경에서의 정보 유출 방지, 스마트 단말 환경 변경 시도 탐지 및 대응, 비인가 된 사용자의 스마트 단말에 대한 불법 조작을 차단하기 위한 스마트 단말용 MTM 기반 보안 핵심 기술 등을 연구 개발함
- 한국인터넷진흥원은 IoT 디바이스 정보 및 취약점 수집 기술, IoT 보안 취약점 및 위협 정보 분석 기술, IoT 보안 취약점 정보 공유를 위한 기술정보 공유 플랫폼, IoT 디바이스에 대한 보안성 자동화 시험평가 기술을 개발함

- 국가보안기술연구소는 국가 공공기관 클라우드 인프라 보호를 위한 보안 강화 기술인 스마트 서비스, 스마트 팩토리 표준화 프레임워크 등을 개발함
- 한국전자통신연구원은 사용자 친화형 멀티팩터 인증 핵심 기술, 행위 정보 기반 지속인증 기술, 유니버설 인증 플랫폼 핵심 기술 및 응용과 같은 상황인지 기반 멀티 팩터 인증 및 전자서명을 제공하는 범용 인증 플랫폼 기술을 개발함
- 또한 사이버 자가 방어 기술 개발 사업의 일환으로 2020년을 목표로 일부 사이버 자가 방어 기술 개발을 진행 중임



※ 자료 :

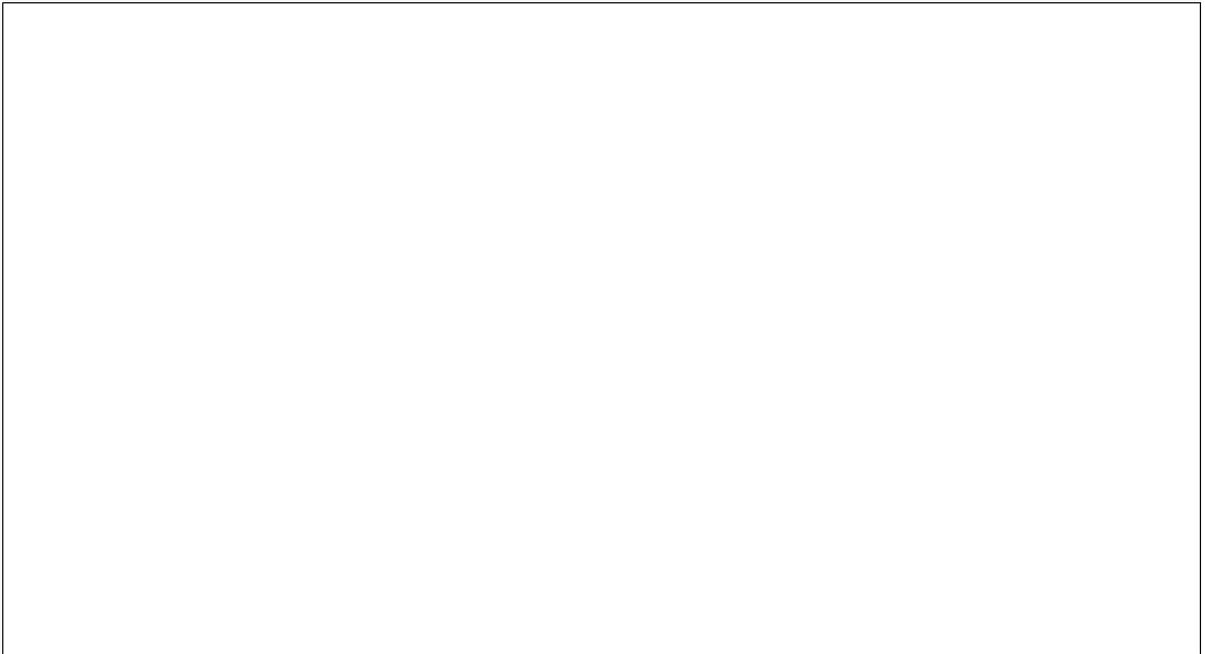
[그림 52] 능동형 사이버 자가방어 기술 개발 사업 개요

□ 고출력에너지

○ 정의 및 발전동향

- (정의)고출력에너지는 레이저, 전자기파, 전자기력 등의 에너지를 고출력으로 발생시키는 기술 분야를 의미함
- 고출력에너지의 종류에는 레이저, 전자기펄스(Electro Magnetic Pulse), 전자기력 추진, 플라즈마가 있음
- 고출력에너지 중 고출력레이저는 레이저 중에서 에너지의 총량이

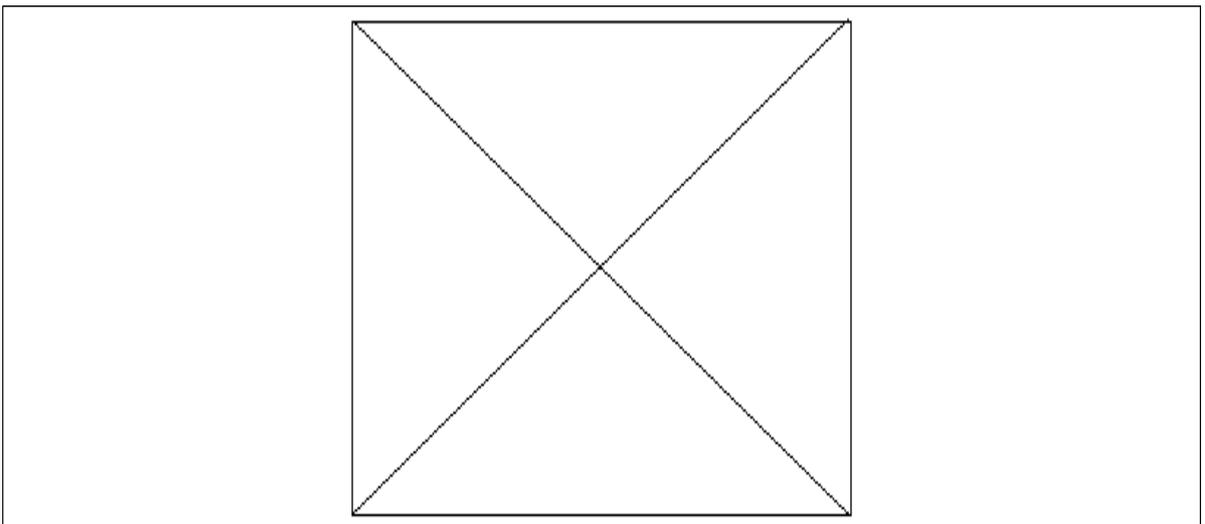
큰 레이저 광선이며 군사적으로 사용되고 있고, 에너지 총량은 백만 줄(J) 이상에 달함



※ 자료 :

[그림 53] 미 해군의 고출력 레이저 무기

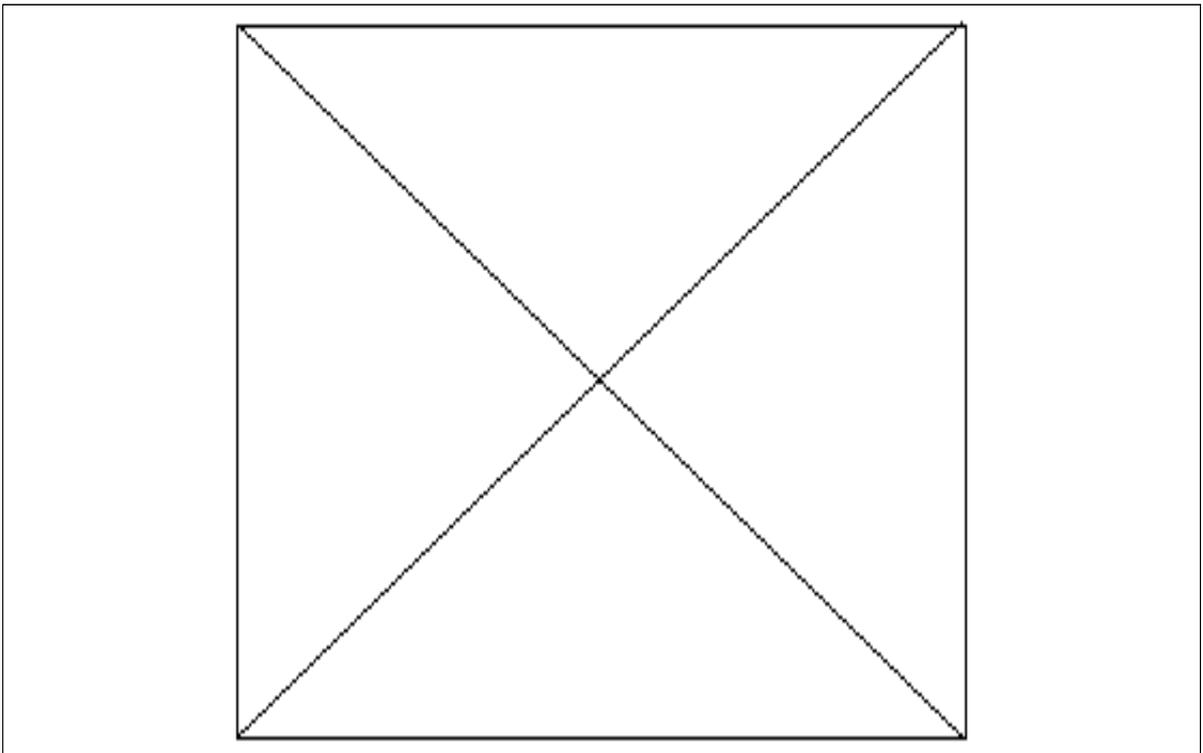
- 전자기펄스는 핵폭발에 의하여 생기는 전자 충격파로 집적 회로(IC)나 고밀도 집적 회로(LSI) 따위를 사용한 전자 기기를 파괴함



※ 자료 :

[그림 54] 레일건의 구조와 작동 원리

- 전자기력 추진은 자기장에 의해 발생하는 힘을 이용하는 것으로 고출력의 전원을 사용하면 짧은 시간에 높은 추진력을 얻을 수 있으며, 대표적으로 레일건, 코일건이 있음
- 플라즈마는 방전과 방전을 통해 생성된 전자, 이온, 중성입자들의 혼합체를 지칭함
- (발전동향) 고출력의 레이저를 발생시키기 위해 발전효율, 냉각 및 빔 품질 특성을 높이는 연구가 진행 중임
- 현재까지 연구, 개발 및 응용되고 있는 고출력 레이저 기술은 화학레이저, 광결정 고체 레이저, 광섬유 레이저, 알칼리 레이저, 자유전자 레이저 기술 등이 있음

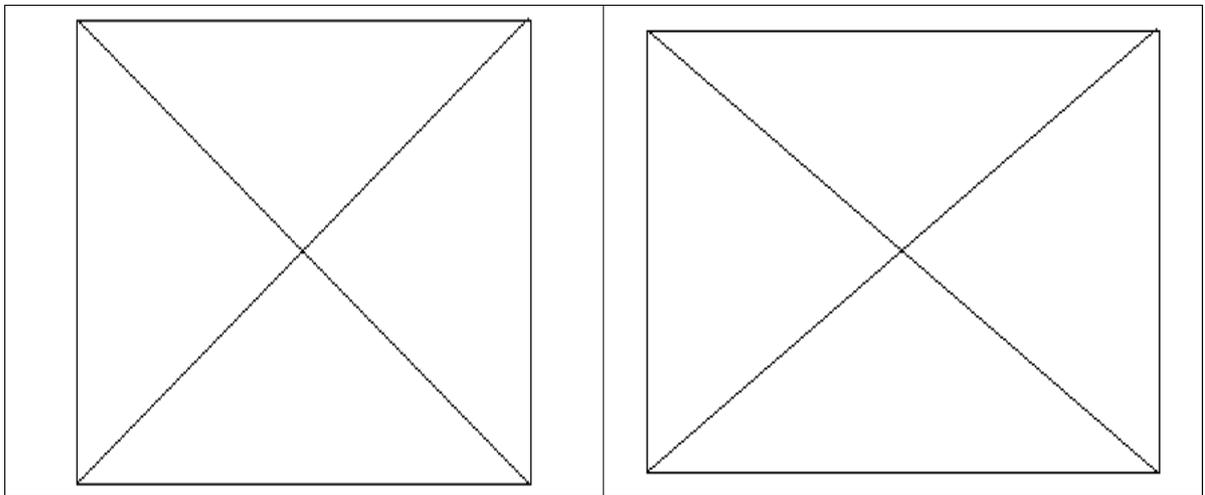


※ 자료 :

[그림 55] 전자기파(EMP)탄 개요

- 핵폭발의 파괴력 통제가 어려움에 따라 비핵전자기펄스를 발생하기 위한 연구가 활발히 진행 중에 있음. 또한 현대전에서 전자 장비의 의존도가 높아짐에 따라 EMP의 필요성이 주장되고 있으며, 이에 따른 방호 대책 또한 많은 연구가 진행 중임

- HEMP(High Energy Electro Magnetic Pulse) 방호 기술은 기존의 중요시설 뿐만 아니라 넓어진 범위의 방호대상을 저비용으로 방호할 수 있는 대책 기술의 개발이 진행되고 있고, GHz 대역의 IEMI에 대한 효과도, 방호 기술, 평가 기술에 대한 연구가 진행되고 있음
- 국내에서의 플라즈마 기술은 반도체 제조 및 재료 가공 등 산업적인 응용분야와 미래 에너지원 연구(KSTAR, ITER 장치)를 두 중심축으로 발전되어 왔음
- 이 두 가지 분야는 저압의 플라즈마 기술로서 국내의 민간 기술 수준은 선진국과 비교해도 뒤처지지 않는 것으로 평가되므로 향후 미래형 무기체계개발에 활용될 수 있다는 기대가 큼



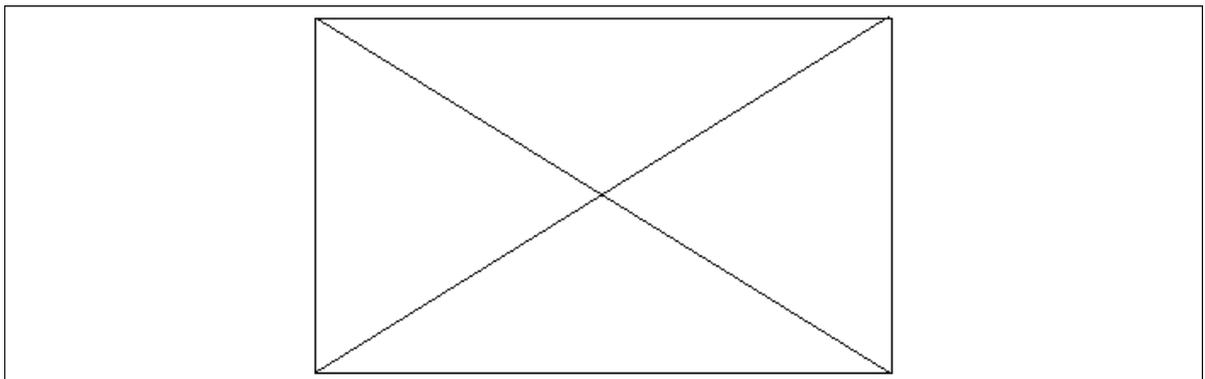
※ 자료 :

[그림 56] (a) 러시아의 플라즈마 스텔스기, (b) 플렉서블 플라즈마 담요장치

- 또한 2000년대 이후, 플라즈마 무기체계 개발에 활용하기 위한 다양한 기초연구가 국내에서 시행되고 있으며, ‘플라즈마 스텔스’, ‘플라즈마 고섬광탄’, ‘플라즈마 제독 장치’등 기술적인 성과를 얻고 있음
- 국내의 고압(고 에너지 밀도) 플라즈마의 연구는 미미한 수준이나 선진국과의 기술격차 해소를 위해 최근 국방과학연구소를 중심으로 고출력 펄스 전원 장치 기반 자장압축(Z-Pinch) 플라즈마 발생 장치에 대한 본격적인 연구를 계획 중임

○ 국내연구사례

- 서울대학교 레이저공학 및 응용 연구실에서 100W급 피코초 근적외선 광섬유 레이저 시스템 및 30W급 피코초 가시광 및 10W급 피코초 자외선 레이저광 시스템인 고출력 광섬유 레이저 시스템시제품을 개발함
- 또한 국외의 연구기관과 공동으로 고출력 광섬유 레이저 개발 과제를 수행 중이며, 미국 AFRL, Lockheed Martin, Nothrop Grumman, Raytheon, MIT Lincoln Lab 등과 다수의 기술 교류 경험을 보유중임
- 국방 분야에서는 1 kW 이터븀 광섬유 레이저 개발, 1.7W 협대역 이터븀 광섬유 증폭기 광원개발, 150W 단일 주파수 어븀/이터븀 광섬유 증폭기 광원개발 등 고출력 광섬유 레이저 개발과 관련한 폭넓은 연구 경험 및 실적을 보유함
- 평균 출력이 kW급 이상의 고출력 레이저는 여러 개의 레이저 빔을 한개의 빔으로 만드는 빔 결합 기술이 필요함
- 국방과학연구소에서는 군 활용성이 우수한 고출력 레이저 광원 개발을 위하여 선폭이 좁고, 출력이 1kW 급인 협대역 고품질 광섬유 레이저 모듈 기술과 협대역 광섬유 레이저 5개 빔을 결합하여 출력 5kW 수준의 고출력 고품질 단일 빔을 생성하기 위한 레이저 빔 결합 기술을 개발 중에 있음
- 또한 국내 학계에서 '16년에 착수한 세슘(Cs)또는 루비듐(Rb) 원자 증기를 매질로 하는 다이오드 펌프·알칼리 레이저 기술에 관한 기초연구를 수행 중에 있음
- 보통의 계측기의 가용범위를 넘어설 것으로 예상되는 EMP 공격을 측정할 수 있는 센서 개발이 국가보안기술연구소를 중심으로 진행된 바 있음



※ 자료 :

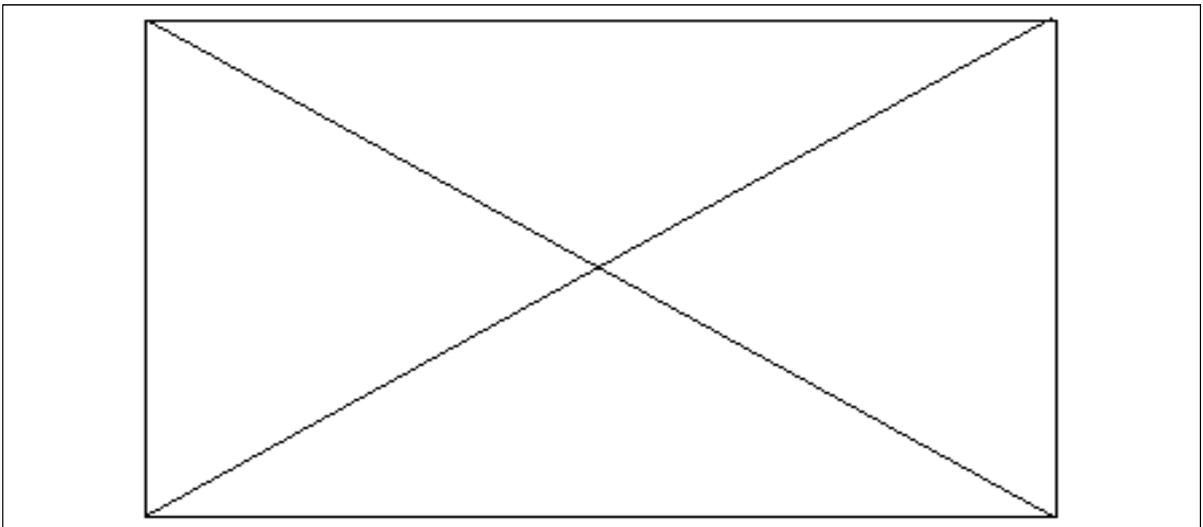
[그림 57] ADD의 전자기파(EMP) 폭탄 개념도

- 국내 민간 분야에서의 플라즈마 기술은 선진국에 비해 뒤지지 않는 수준이며 산업계에서 일반적으로 사용하는 저압/상압 플라즈마 발생 기술을 비롯하여 대형 토카막 장치인 KSTAR 및 ITER 제작관련 높은 수준의 플라즈마 진단 기술을 활용하면 국방 분야 플라즈마 기술 개발에 큰 도움이 될수 있음
- 또한 국방분야 에서도 플라즈마 관련 기술을 응용하기 위한 연구가 진행 중이며, 고출력 플라즈마를 생성하기 위한 기술 이외에도 플라즈마 스텔스, 유동특성을 향상시키기 위한 연구가 진행되었음

□ 신추진

○ 정의 및 발전동향

- (정의) 기존의 추진 기술보다 진보된 방식으로 유체를 후방으로 가속하여 밀어내고, 그 반작용에 의한 힘으로 항공기와 발사체 및 인공위성 등을 추진시키는 기술로서 열 및 유체공학, 첨단 내열소재공학, 제어공학, 전자공학 등 첨단 과학기술들이 복합적으로 요구되는 분야임

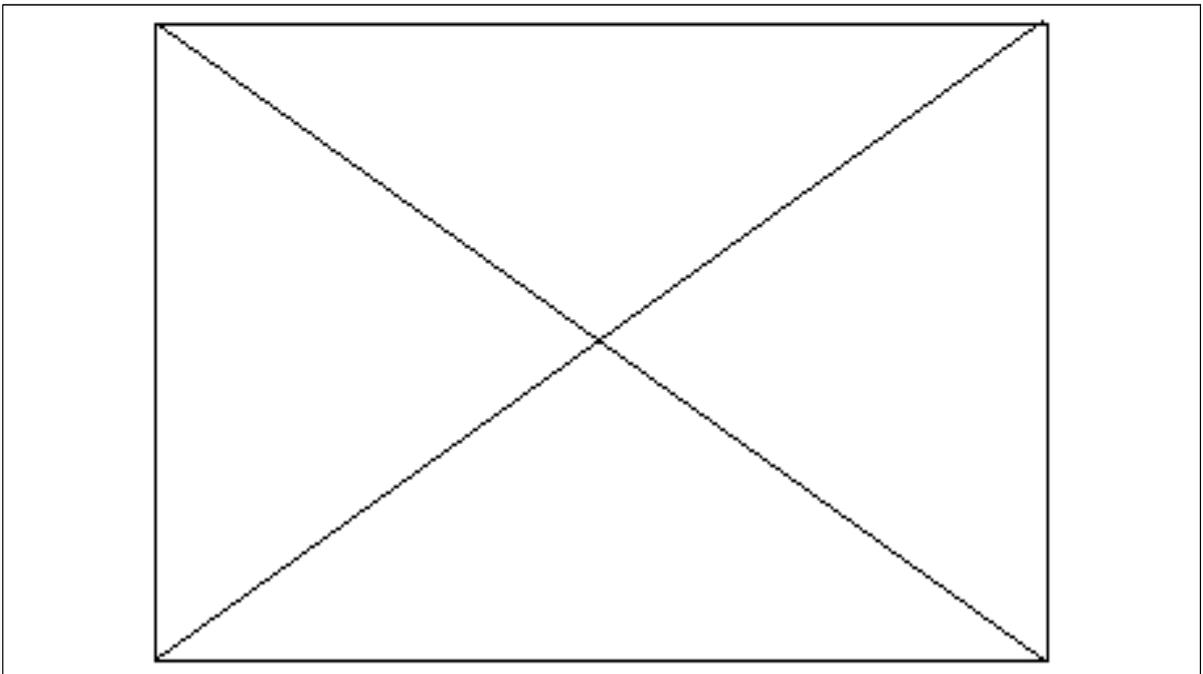


※ 자료 :

[그림 58] 로켓의 이온 추진 시스템과 플라즈마 추진 시스템

- 신추진은 열에너지를 동력원으로 사용하는 추진 방식인 열 추진, 발전기로부터 공급된 전력을 이용하여 추진 전동기를 구동하고 이 구동력을 추진기로 전달하여 추진하는 전기 추진, 핵분열/핵융합 반응을 주 동력원으로 사용하는 원자력 추진 방식 등이 있음

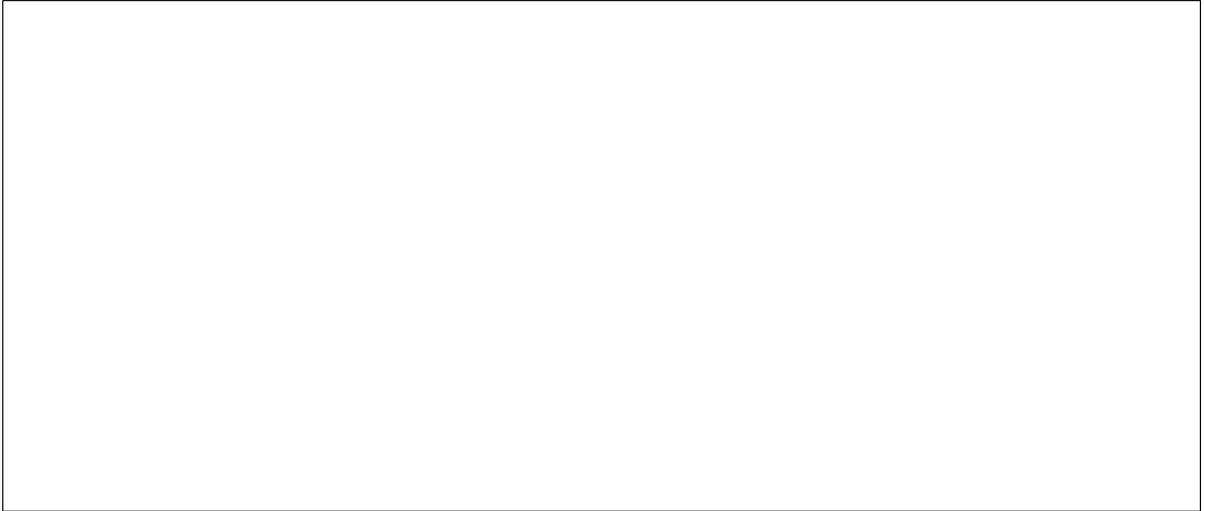
- (발전동향) 신추진 분야는 전기 추진, 이온 및 플라즈마 추진, 차세대 연료전지 추진, 원자력 추진과 같은 추진 기술 개발의 고도화가 필수적임
- 최근 인공위성 및 우주 비행체의 주 추진 기관을 정전 방식의 플라즈마 추진이나 전기 추진만으로 활용하기 위한 연구가 활발히 진행 중임
- 이온추진은 추진 연료로 높은 비추력과 에너지 밀도를 갖고, 폭발 위험성이 적은 불활성 가스를 사용하기 때문에 항공 우주 분야에 활용하기 적합함
- 로켓 추진 기술은 개발 초기, 미국과 구소련이 주도적인 국가였으나, 현재는 인도, 일본, 한국 등의 여러 국가들이 로켓 기술을 보유하고 있음
- 한국형 발사체 개발과 함께 비추력이 높은 다단연소 사이클 로켓 엔진 개발이 진행 중이며, 기존의 추진에 비해 효율이 높고 경제적인 차세대 메탄엔진과 같은 추진제 기술이 개발 중임



※ 자료 :

[그림 59] 국내 독자 기술로 개발한 메탄 로켓엔진

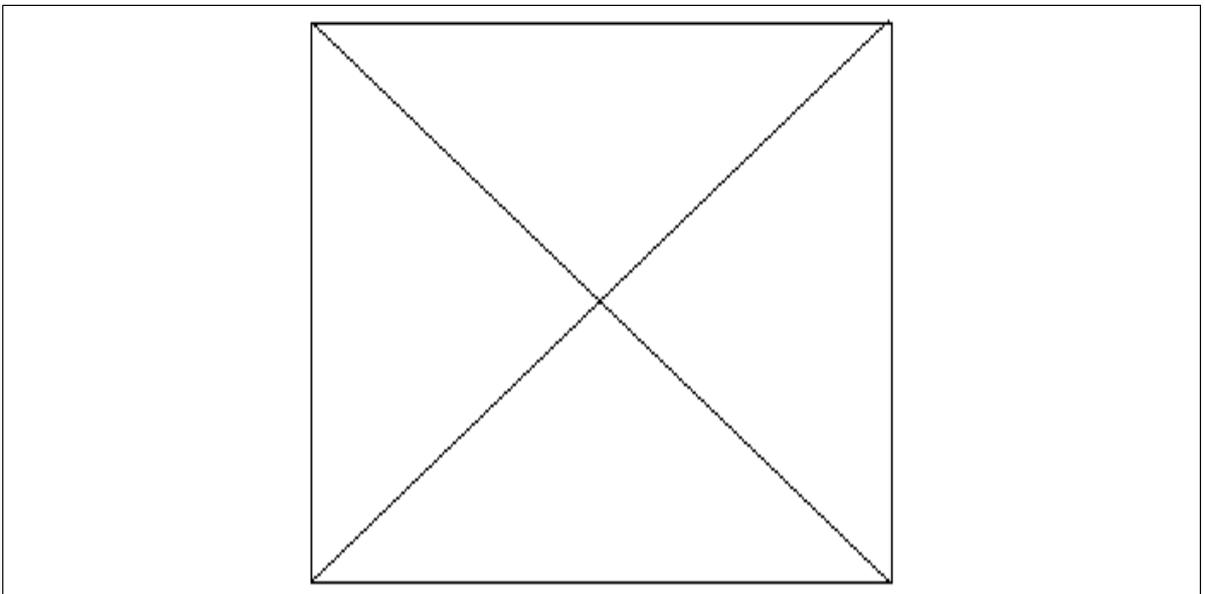
- 터보팬 엔진과 스크램제트 엔진을 결합한 이중모드 엔진, 제트 엔진과 스크램 엔진, 터보제트 엔진을 결합한 3단계 하이브리드 엔진, 활주로 이/착륙형 극초음속 항공기용 터빈 기반 복합 사이클 추진 시스템 등의 개발을 통해 고효율 극초음속의 추진 기술이 개발 중임



※ 자료 :

[그림 60] KARI의 스크램제트 엔진 시험 및 흡입구 모델

- 수중에서의 추진은 기존의 프로펠러 추진시스템 보다 소음 성능이 우수한 일체형 추진기 기술, 고성능 펌프제트 기술 등에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있음



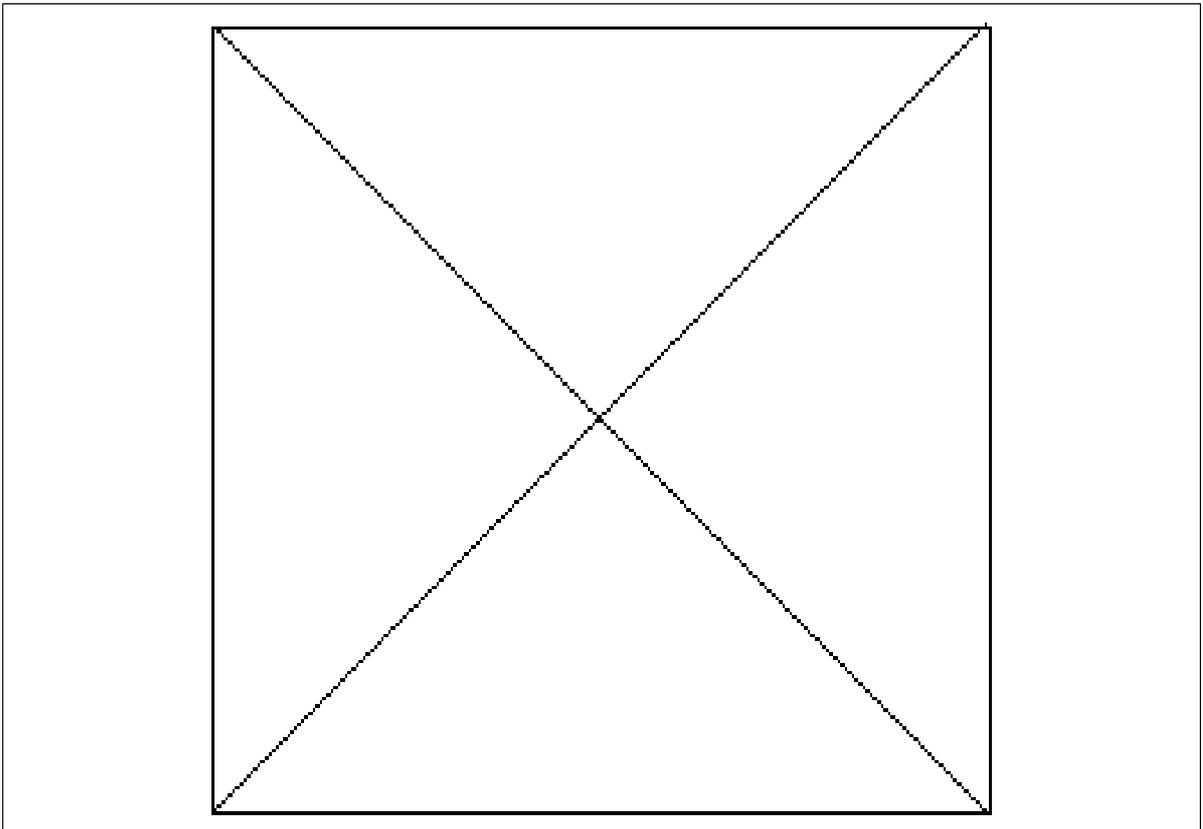
※ 자료 :

[그림 61] 영구자석형 모터 엔진

- 에너지 밀도가 높은 희토류 영구자석을 사용한 영구자석형 모터 추진 개발이 활발히 진행 중임
- 아크제트 추진은 전기 아크나 방전에서 발생하는 고온의 열을 이용해 추진제를 높은 온도로 가열하는 추진방식으로서, 같은 양의 추진제에

대해 비추력이 약 50~100% 정도 크다는 장점이 있음

- 이온 로켓 추진은 추진제를 이온화시킨 후 이를 정전기장 안에서 가속시켜 추력을 얻는 방식임
- 이온 로켓 추진은 원지점 엔진과 비교하여 최소 10배 이상으로 궤도전이에 필요한 양을 1/10 까지도 줄일 수 있음



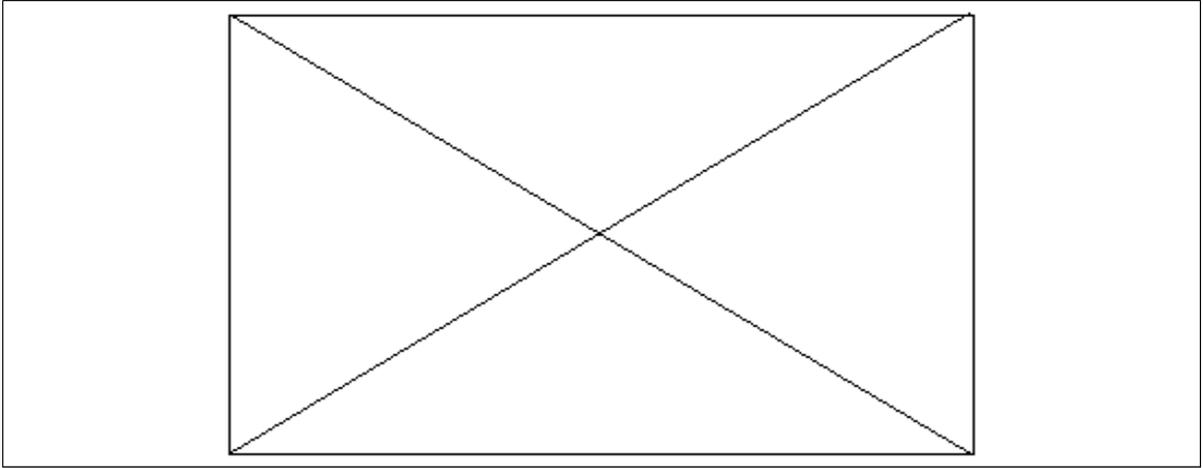
※ 자료 :

[그림 62] 원자력 추진 잠수함과 디젤 잠수함의 비교

- 미국, 러시아, 중국 등 기술 선진국에서 원자력을 잠수함과 항공모함의 추진 동력원으로 적용중이며, 국내에서도 원자력 추진 동력원 개발의 필요성을 지속적으로 제기하고 있음
- 또한 민간과 국방에서 이동형 휴대용 소형 전력원으로 활용하기 위한 방사성 동위원소 추진 기술이 개발 중에 있음

○ 국내연구사례

- 한국기계연구원은 250kWe급 초임계 CO2 발전 핵심기기 성능 시험 장치를 가동 중임
- 한국원자력연구원은 국내 최초로 300kWe급 초임계 CO2 루프 운용 장치를 가동 중임
- 고등기술연구원은 2014년 6월 초임계 CO2 발전 시스템 추진단을 구성함
- 국내 어뢰는 국방과학연구소 주도로 백상어, 청상어, 홍상어를 개발 완료 했으며, 일체형 추진 장치는 민군 융합 사업으로 한국기계연구원, 한국전기연구원 및 선박해양플랜트 연구소에서 수행하여 원천 기술을 확보한 상태임
- 2009년 항공우주 연구원에서 소형 전자공명(Electron cyclotron resonance)방식의 이온 로켓 추진 설계 및 제작에 대한 기초연구가 수행된 바가 있음
- 또한 2013년 인공위성센터와 KAIST 의 협력을 통해 인공위성의 궤도천이 및 보정을 위한 홀 추력기가 개발되어 과학위성 3호에 탑재된 상태임
- 한국원자력연구원에서 원자력 추진 동력원으로 이용이 가능한 중 소형 원자로 관련 기술을 개발함
- 국방과학연구소에서 초공동 발사체 기초시험을 수행하였고, 민군 겸용과제로 해수 흡입형의 제트 추진 기술 연구가 진행 중임
- 국내의 디젤 잠수함은 전기를 모두 사용하면 부상하여 디젤엔진을 이용해 축전지를 충전하고 다시 잠항함
- 이처럼 잠수함의 작전 중 부상은 적에게 피탐 될 우려가 높기 때문에 최근에는 많은 장점을 가진 리튬이온전지를 개발해 도입하고 있음



※ 자료 :

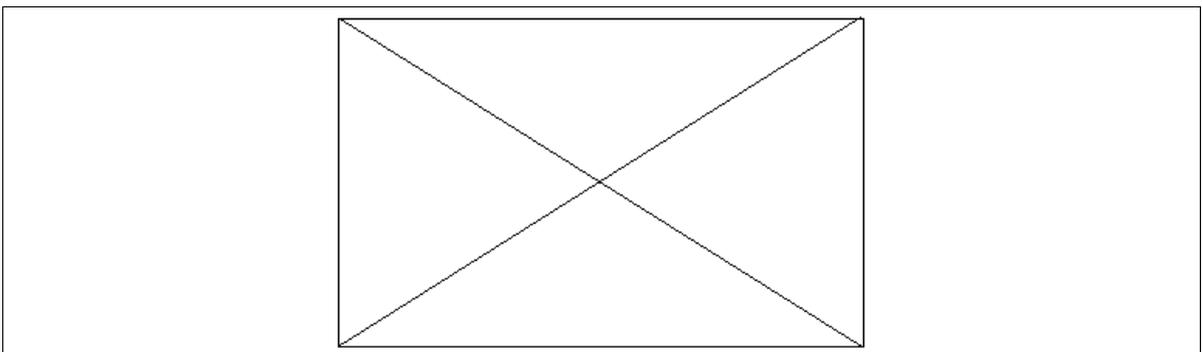
[그림 63] 리튬이온전지체계 구성도

- 장보고-III Batch-II 탑재를 위하여 리튬이온전지체계에 대한 연구개발을 진행하고 있음
- 이 체계의 수 만개의 셀 중 단 하나의 불량품으로 인한 사고시 잠수함의 운용환경 측면에서 큰 문제로 이어질 수 있기 때문에 이러한 문제를 극복하기 위한 다양한 안전성 확보에 관한 연구를 진행하고 있음

□ 3D/4D 프린팅

○ 정의 및 발전동향

- (정의) 3D 프린터는 기존의 전통적인 프린터와는 다르게 3차원의 입체적인 공간에 인쇄하는 장치임. 또한 설계 데이터에 따라 분말, 액체, 고체 형태의 폴리머, 금속, 세라믹 소재 등 특정소재를 적층 방식으로 쌓아올려 입체물을 제작하는 장비임



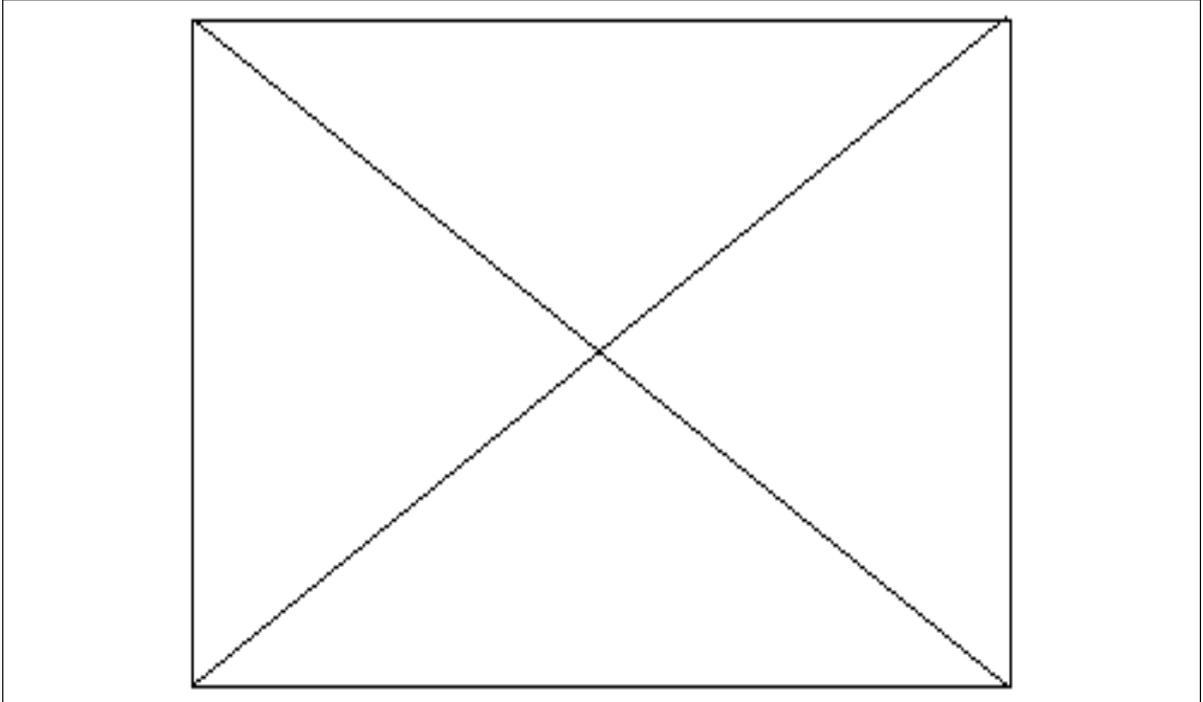
※ 자료 :

[그림 64] 3D 프린팅을 이용하여 만든 드레스

- 4D 프린팅은 인간의 개입 없이 열이나 진동, 중력, 공기 등 다양한 환경이나 에너지원에 자극 받아 변하는 자가변형 또는 자가조립 기능이 가능한 물체를 3D 프린터로 출력하는 프린팅 장비임
- (발전동향) 기존의 2D 프린팅을 계속 반복하는 수준인 방식에서 벗어난 CLIP 방식의 3D 프린팅 방법으로 기존의 3D 프린터보다 최대 100배 정도 빠르며 1000배 빠른 3D 프린터를 개발 중에 있음
- 3D 프린팅의 재료로 열 저항성, 재순환 가능 등의 장점을 보유한 세라믹 재료 관련 연구가 이루어지고 있음
- 특히, 경화물질 분사 방식,(Binder Jetting) 및 액층광중합 방식은 세라믹 부품 생산에 적합함
- 최근의 금속 3D 프린팅은 공작기계와 레이저를 활용하여 원하는 모양을 적층하여 제작하는 하이브리드 형식의 금속 시스템을 발전시키는 추세이며, 하이브리드 금속 시스템이 갖는 문제점인 미세 금속 분말이 갖는 잠재적 마모 문제, 유동체(Fluid) 및 금속 칩 절단의 문제를 해결하는 방향으로 개발될 것으로 예상됨
- 최근의 고속 소결(High Speed Sintering) 방식은 기존의 HSS(High Speed Sintering) 방식으로 레이저 소결 및 플라스틱 사출 몰딩 방식에 비해 속도가 빠르며, 저렴하다는 장점 때문에 최근 연구개발이 활발하게 진행 중임
- SLP(Selective Laser Printing) 방식은 산업용 레이저 프린팅 기술을 이용하여 통상적인 폴리머와 같은 수준의 강한 기계적인 특성을 갖는 기술에 관한 연구가 최근 활발히 진행되고 있음

○ 국내연구사례

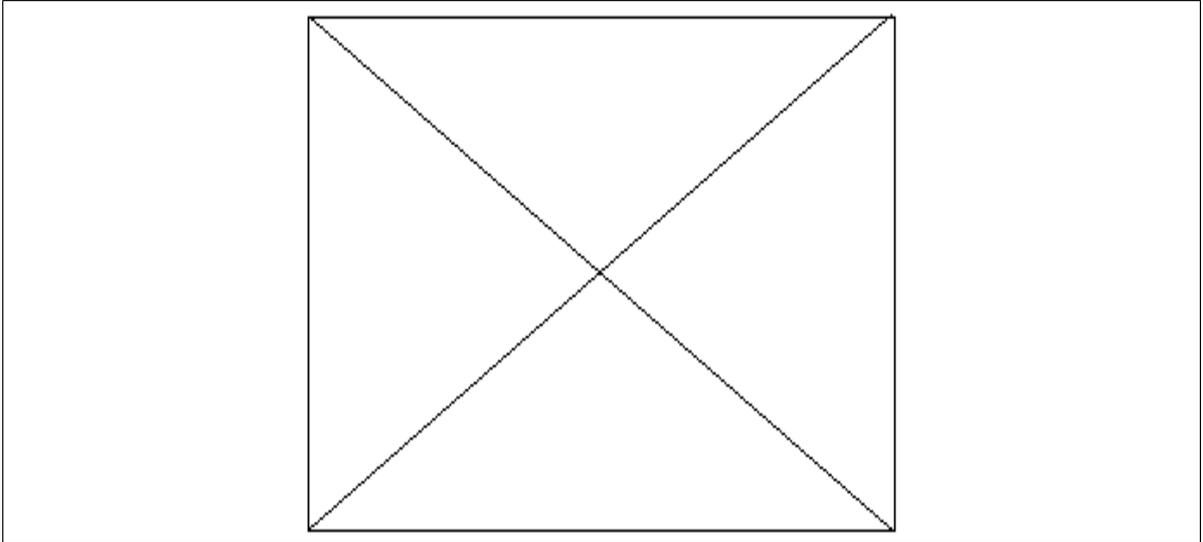
- 2017년 서울성모병원 교수진과 포항공과대학교 연구팀은 허혈성 심장 질환 환자의 심 기능 회복을 위한 혈관화된 심근패치를 개발하였음



※ 자료 :

[그림 65] 3D 세포 프린팅 기반 패치형 줄기세포 개발 모식도

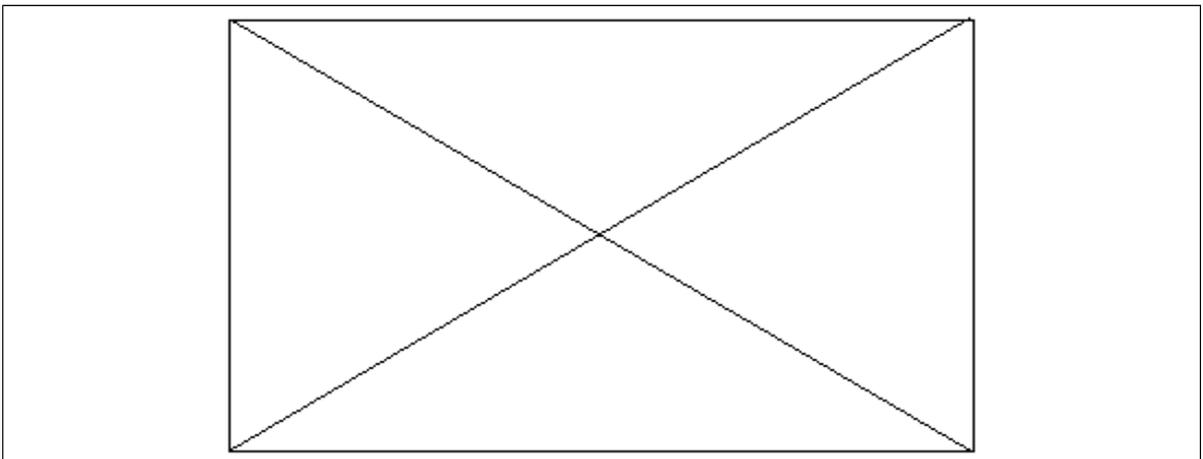
- 2016년 포항공과대학교 연구팀은 세포 프린팅 기술 및 근육 유래 바이오 잉크를 사용하여 실제 인간의 골격근과 유사한 인공 근육을 제작하는데 성공하였음
- 2015년 포항공과대학교, 성 바오로 병원, 한국산업 기술대 연구팀은 3D 바이오 프린팅 기술을 이용하여 혈관 조직이 분포된 뼈 조직을 제작하는데 성공하였음
- 금속 3D 프린팅 분야는 한국기계연구원이 금속 3D 프린팅 개발 사업으로 DED 방식, PBF 방식, ME 방식의 공정소재의 종합적인 기술 개발을 진행 중임
- 인스텍에서 DED(Directed Energy Deposition) 기술을 미국에 이어 두 번째로 개발하였음



※ 자료 :

[그림 66] DED 의 구성

- 에드호텍에서 회전식 초음파 기술을 활용해 알루미늄, 마그네슘 합금 분말을 제조하여 제조원가를 낮출 수 있는 방법을 개발하였음
- 재료연구소에서는 금속 3D 프린팅 대상물의 요구 기능에 특화된 분말 제조 기술 및 생산성 향상 기술을 개발 중임
- 국내의 한국전자통신연구원, 한국기계연구원에서 저온에서 용융 가능한 금속 소재 개발 및 공정·장비 개발 관련 연구를 수행 중에 있음



※ 자료 :

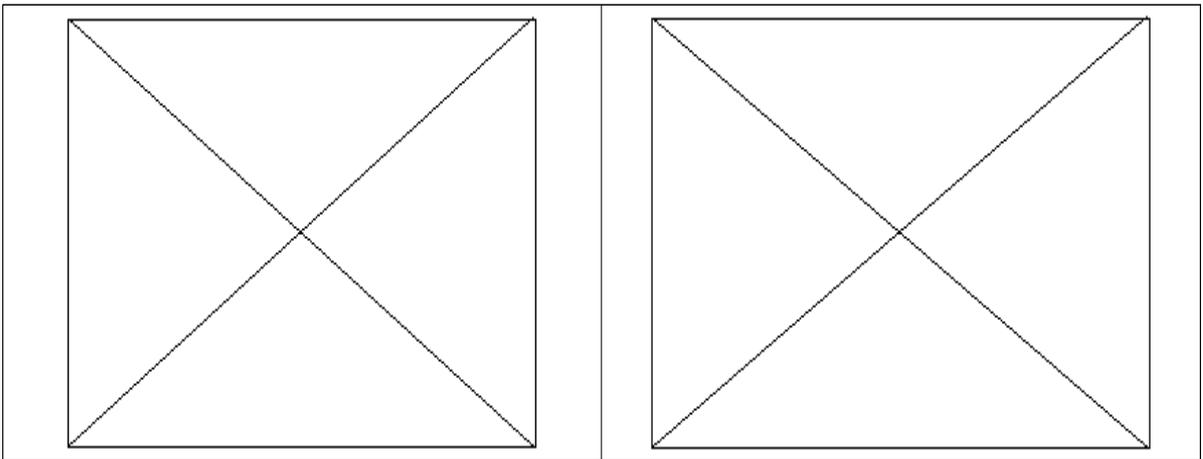
[그림 67] 한국전기연구원의 고정밀 3D 프린터

- 한국 전기 연구원은 3D 나노 전자잉크 기반 3D 프린팅 기술을 개발하였음

□ 인공지능

○ 정의 및 발전동향

- (정의) 인공지능이란 인간의 지적 활동, 즉 학습 과정이나 환경 적응, 발전 과정 등을 기계를 통하여 실현하는 것을 말하는 컴퓨터 공학의 한 분야임. 인간의 지적 능력을 보충하는 것을 목적으로 하며, 나아가 디지털 컴퓨터의 프로그램을 개량하여 보다 효율적으로 사용하는 것을 의미함
- (발전동향) 인공지능은 딥 러닝, 머신러닝 등을 통해 획기적인 발전을 이루고 있으며 최근에는 의료 및 투자 자문, 자율주행 등 여러 분야로 적용이 확대되고 있는 추세임



※ 자료 :

[그림 68] (a) 맞춤형치료 개념도, (b) 감성 교류형 로봇 실버과 메로

- 특히 자동차, 로봇 의료 등 타 산업과의 융합을 통해 사회 및 산업 각 분야의 혁신을 일으킬 핵심 기술로 부상하여 자율주행 자동차, 감성형 가사로봇(그림46), 맞춤형 질병치료(그림47) 등 지능정보 기술과 타 산업 기술의 융합이 확대해 나갈 것으로 전망함
- 또한 명시적인 프로그래밍 없이, 스스로 학습할 수 있는 능력을 컴퓨터에게 부여하기 위한 기계학습 (Machine Learning) 기술에 관한 연구가 활발히 진행되고 있음
- 최근 기계 학습의 한 분야인 ‘딥 러닝’은 사람의 인지를 기반으로 수행되는 업무를 컴퓨터가 관련 데이터를 통해 학습하여 업무를 대신 처리하거나 의사결정시에 도움을 주는 등 일의 효율을 높이

는 기술로 다양한 분야에서 활용되고 있음

- 국내의 카카오의 ‘카카오 미니’, 네이버의 ‘프렌즈’ 등 최근 가상 개인비서 플랫폼을 준비 중에 있음

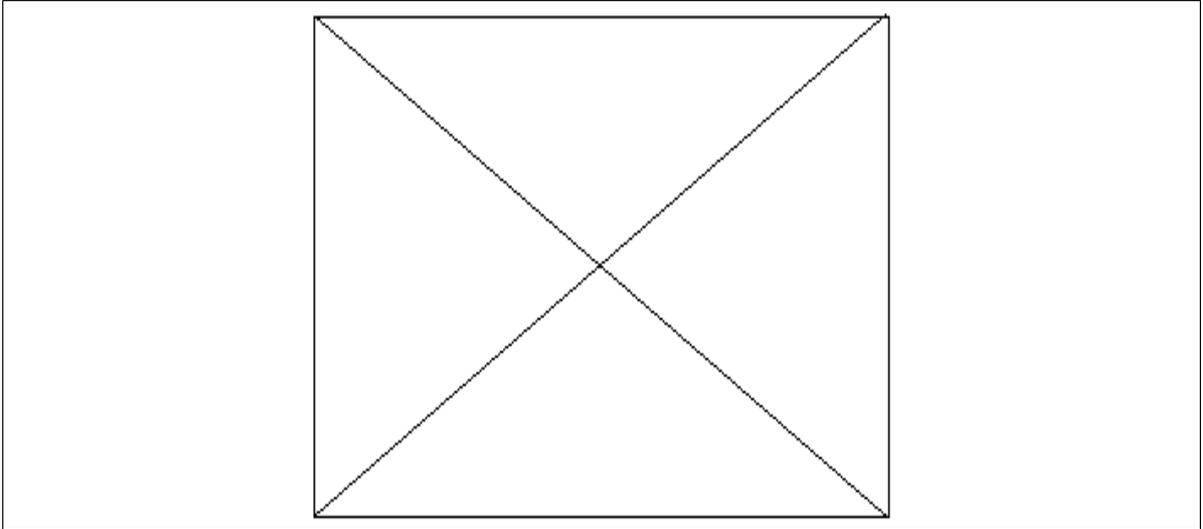


※ 자료 :

[그림 69] 카카오미니(좌)와 네이버 프렌즈(우)

○ 국내연구사례

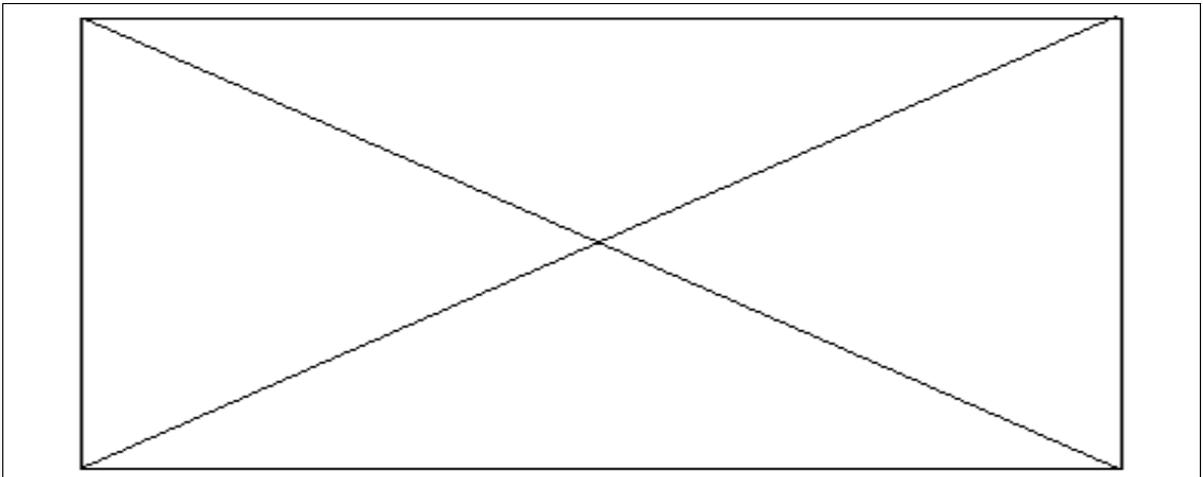
- 엑소브레인(ExoBrain)은 ‘내 몸 바깥에 있는 인공두뇌’라는 뜻으로 ‘자연의 이해’, ‘지식 학습 기술’, ‘자연어 질의응답 기술’과 같은 핵심기술을 국가적으로 연구 개발하는 추세임
- 국내 음성인식 기술은 기초연구 수준에서 최근 산업계의 주도로 음성인식과 자연어 처리의 많은 발전이 이루어졌으나, 일상의 저소음 환경에서의 기술이며, 정확도가 높지 않음
- 2018년 평창올림픽의 공식 통번역 어플리케이션이었던 지니톡(GenieTalk)은 언어 장벽 해소를 위하여 실시간 동시통역 원천 기술 연구의 토대가 됨
- LIG 넥스원은 전 방향 감시가 가능한 다수의 소형/경량영상 센서로부터 입력되는 영상 정보를 이동 물체 탐지, 영상 합성, 가시화 처리 등, 영상 처리를 거쳐 개인 병사에게 전장정보를 정확하게 제공하고, AD-hoc 기능을 가진 통신장비를 통해 이를 공유하여 병사의 생존성 및 전투력 향상에 기여하는 장비를 개발함



※ 자료 :

[그림 70] 미래병사체계

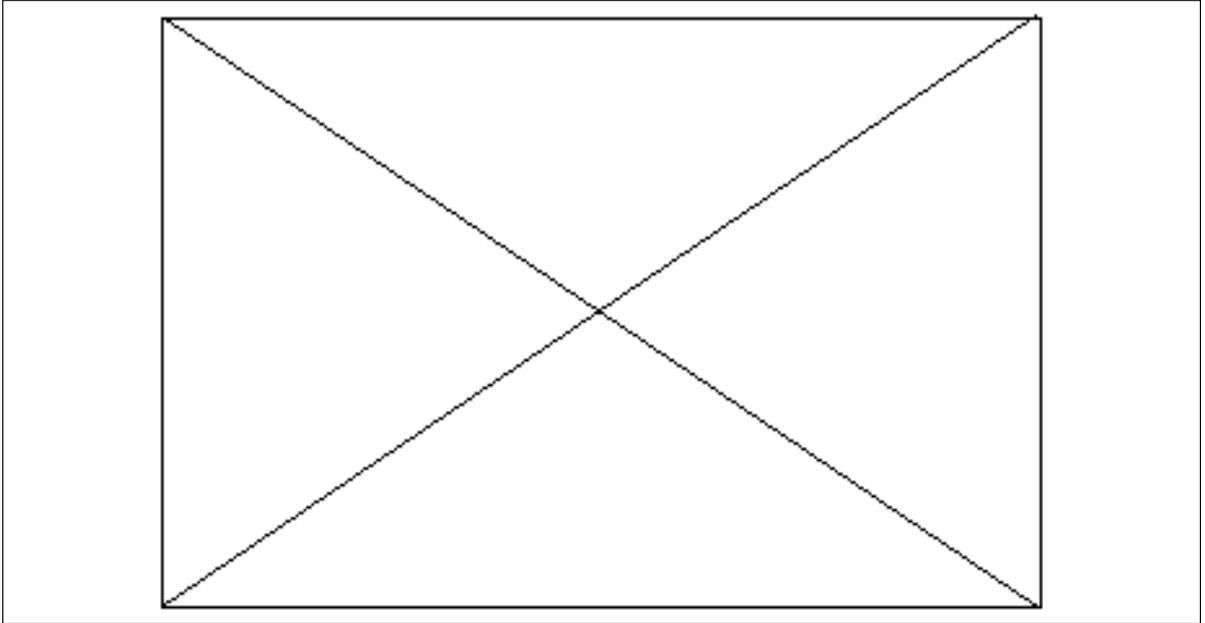
- 또한 해군의 작전기지 주변 연안 및 레이더 사각지역에 대한 감시정찰을 수행하기 위해 필요한 무인 수상정 체계를 만들고 이를 육상/함정 통제소의 원경 통제 지시에 따라 자율운항, 감시정찰 임무 등을 수행할 수 있는 연안 감시정찰 무인 수상정을 개발함



※ 자료 :

[그림 71] 연안 감시정찰 무인수상정(USV)의 주요 역할과 기능

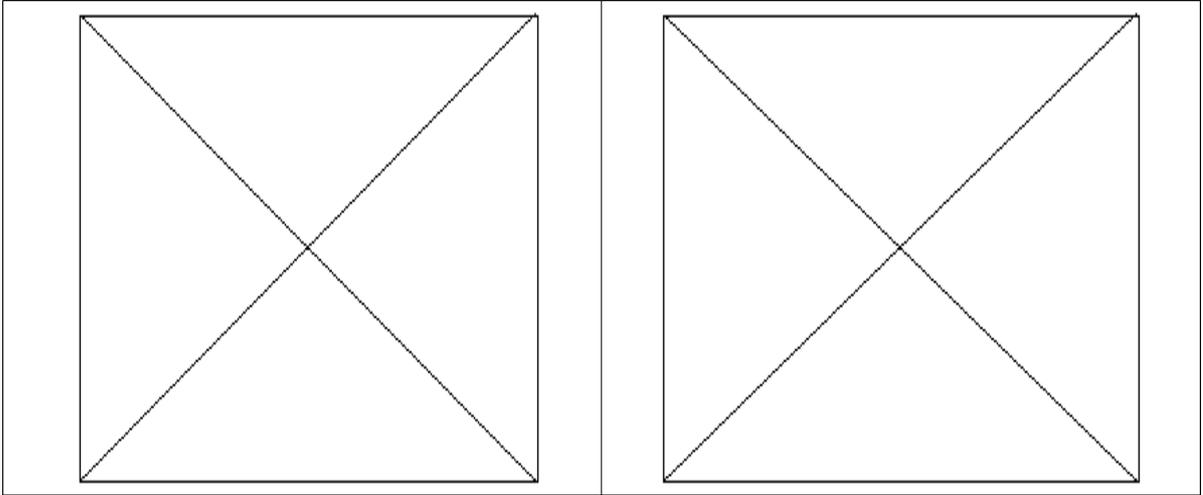
- 포항공과대학교 등 학교를 중심으로 인간처럼 평생 학습할 수 있는 기계 학습 원천 기술 확보를 위한 차세대 기계학습의 기초연구를 진행 중에 있음



※ 자료 :

[그림 72] 자동차산업에서의 머신러닝 프로세스

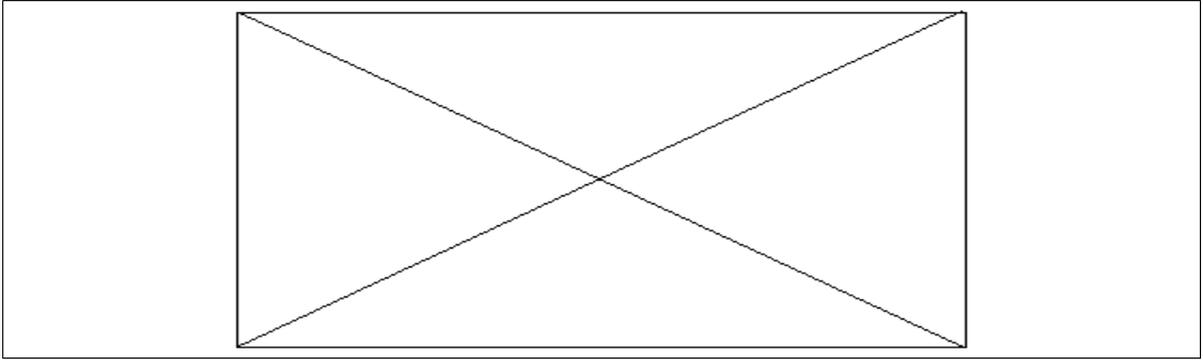
- 소프트웨어 기초연구센터 중 하나로 설립한 기계학습 연구센터에서 추진 중인 ‘인간 수준의 평생 기계학습 소프트웨어 기초연구 과제’가 14~18년도까지 진행되었음
- 여기에는 포항공과대학교, 서울대학교, KAIST 의 다분야에 걸친 교수들이 참여중이며, 딥러닝 원천 기술, 얼굴인식, 생체서열분석 (그림52) 등 딥러닝 적용 기술 등을 연구 중에 있음
- 최근 고려대학교를 중심으로 뇌의 생각만으로 기계를 작동시킬 수 있는 뇌-컴퓨터 인터페이스(BMI)(그림53) 원천 기술 확보를 위한 기초연구를 2015년 3월 시작하여 8년간 진행될 예정임
- ISR에 의한 적의 징후 판단에 의한 자위적 선제공격능력 (Kill-chain)과 적 탄도 미사일에 대한 실시간 타격능력 등 실시간 전장상황 인식 및 공유와 함께 최적의 방책을 선정하여 아군의 즉각적인 대응을 지원하기 위한 인공지능 참모를 개발진행중에 있음



※ 자료 :

[그림 73] (a) 열기서열 분석 해독 기술, (b) 뇌-컴퓨터 인터페이스 기술

- 또한 국방과학연구소에서는 뉴스, 첩보 등으로부터 수신된 데이터들을 분석하여 향후 적의 동태를 예측하는 연구 개발을 수행하였음
- 최근 영상 정보 기반 지능형 객체 탐지 및 인식 기술로 국방과학연구소에서는 동시 1000개의 CCTV영상을 감시하여, 사람/자동차에 대해 추적경로를 가시화하는 연구 개발이 진행 중임
- 한국전자통신연구원에서는 교통 및 치안에 활용하는 CCTV 영상을 통해 교통사고, 범죄같은 위험상황 감지, 사고와 관련된 용의자, 차량을 식별, 추적하는 기술을 연구 진행 중에 있음
- 국방과학연구소에서는군 작전 시 장병과 무인 로봇 간 지능형 협업 기술로 UGV와 UAV 간의 협업연구가 진행 중이며, 단일 체계에서 여러 무인로봇 간 공동작전수행과 관련된 연구 개발이 진행 중임
- 함대함유도탄 ‘해성-I’ 은 해군이 미국으로부터 수입하여 운용하였던 'HARPOON'을 대체하기 위하여 1996년 부터 2003년까지 정부 주도로 개발한 최첨단 순항 유도무기임
- 국방기술품질원은 해성-I의 양산기간(2004~2018)년 동안 정부품질보증활동을 수행하고, 연례 실사격에 필요한 기술을 군에 지원하는 등 개발단계에서 확인된 해성-I의 성능을 지속적으로 검증함



※ 자료 :

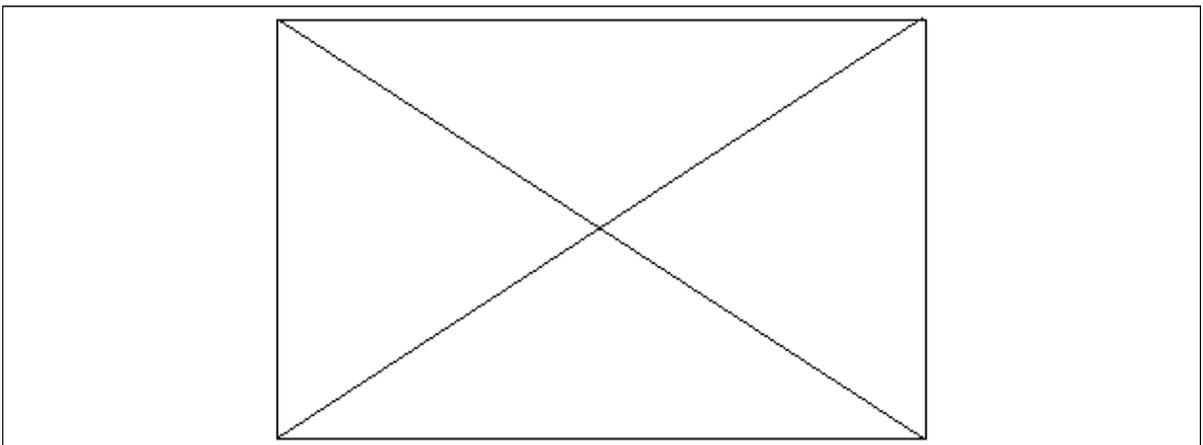
[그림 74] 해성-I 의 구성

- 2011년부터 2017년까지 정부 주도로 개발한 전술함대지 유도탄 ‘해룡’은 양산까지 이어지지 못한 단거리 함대함 유도탄 ‘해룡’을 뒤이어 재탄생한 유도무기임
- 해룡은 앞서 설명한 해성-I를 기반으로 국방기술품질원에서 개발한 순항 유도 무기로 부품의 국산화나 품질개선을 통하여 전 세계적인 신뢰도가 지속적으로 향상되고 있음

□ 사물인터넷/만물인터넷

○ 정의 및 발전동향

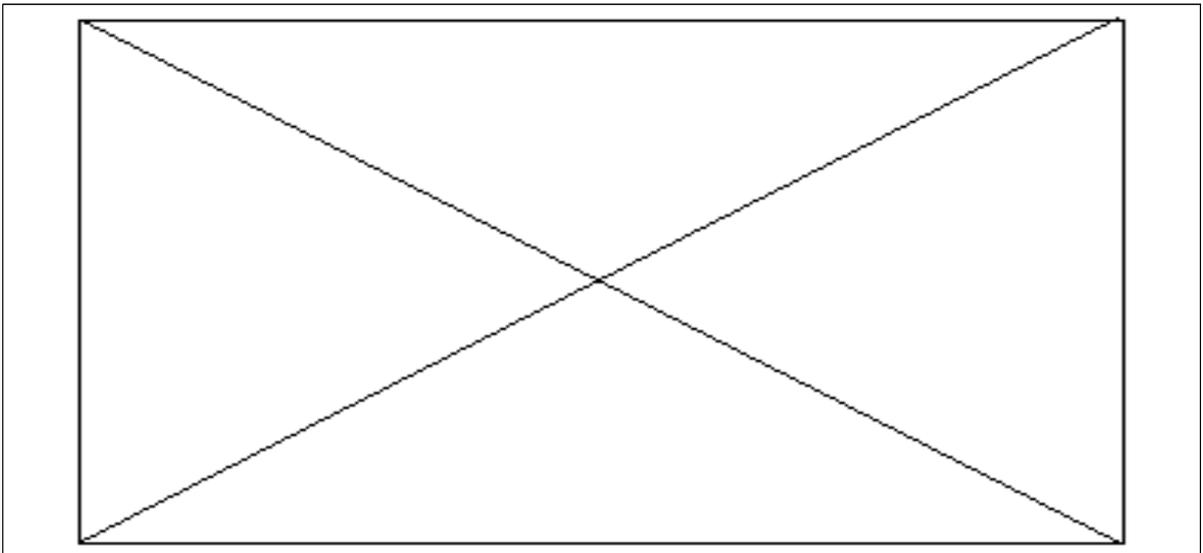
- (정의) 사물인터넷(Internet of Things)은 세상에 존재하는 유형 혹은 무형의 객체들이 다양한 방식으로 서로 연결되어 개별 객체들이 제공하지 못했던 새로운 서비스를 제공하는 것을 말함



※ 자료 :

[그림 75] 사물인터넷(Internet of Things)

- 사물인터넷은 단어의 뜻 그대로 ‘사물들(things)’이 ‘서로 연결된 (Internet)’ 것 혹은 ‘사물들로 구성된 인터넷’을 말하고, 기존의 인터넷이 컴퓨터나 무선 인터넷이 가능했던 휴대전화들이 서로 연결되어 구성되었던 것과는 달리, 사물인터넷은 책상, 자동차, 가방, 나무, 에어컨 등 세상에 존재하는 모든 사물이 연결되어 구성된 인터넷이라 할 수 있음
- 사물인터넷의 3대 주요 기술은 센싱 기술, 유무선 통신 및 네트워크 인프라 기술, 서비스 인터페이스 기술로 나뉨
- 그중 초연결(IoT)는 데이터를 분산 처리하는 기술로 Cisco의 포그 컴퓨팅 및 IBM의 퀴크(Quarks)는 중앙 서버로 운영되는 클라우드와 지역적으로 분산된 사물 인터넷 기기들은 중간에서 연결하고 매개하는 또 하나의 네트워크를 구성하는 기술임
- (발전동향) 사물인터넷의 완벽한 자동화를 통해 인간의 개입을 최소화하고 사물 간의 정보교류 및 가공을 통해 인간에게 더 좋은 서비스를 제공하는 방향으로 발전하는 추세임
- 사물 간 통신을 위한 프로토콜의 표준화, 다양한 통신수단 기능 탑재, 저전력 및 원거리 통신에 대한 연구가 진행 중에 있음



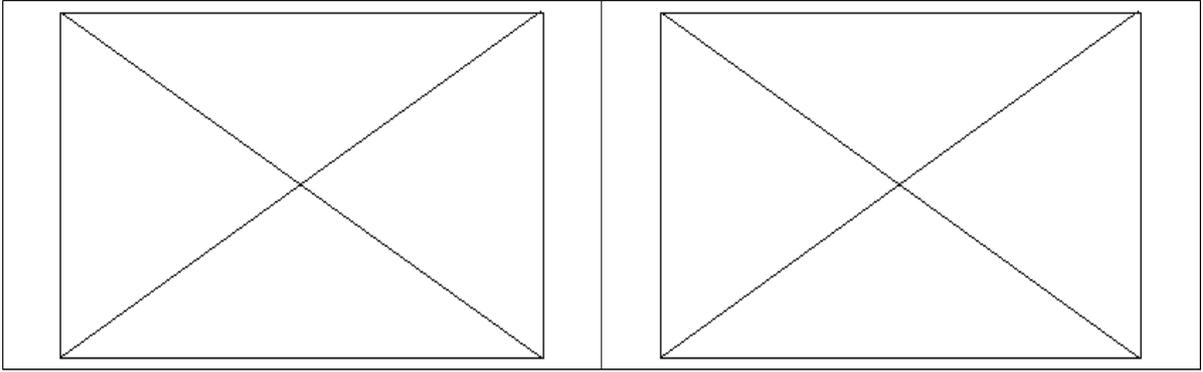
※ 자료 :

[그림 76] 삼성의 원거리/저전력 IoT 칩

- 한국전자통신연구원은 자원제한적인 환경을 대상으로 초소형 센서 노드용 운영체제 NanoQplus 및 스마트 에너지 프로파일 2.0을 위한 ZigBee IP 스택을 확보함
- 또한 넓은 커버리지를 요구하는 응용이 늘면서 서비스 지역에 민감하지 않은 소량의 데이터를 전달하기에 적합한 LPWA 네트워크 기술이 주목받고 있으며, LPWA 기반 IoT 통신 기술이 다양한 방식으로 산업계, 학계, 표준화를 통해 개발되고 있음
- 정보통신기술진흥센터의 ICT 중장기 기술로드맵 2022에 따르면 인지·인공지능시스템 시장이 확대될 전망에 따라 최근 국내외 기업들은 다양한 응용 분야의 IoT 기술과 인공지능 기술을 접목하여 새로운 지능 융합 서비스 제품 및 시장을 창출하고 있음
- 또한 KT에서는 네트워크망 관리 분야에서 비용 절감 및 효율적인 망 운영을 위하여 기계학습 기반의 기술인 네트워크 머신러닝 표준화 그룹 IETF가 진행되고 있음

○ 국내연구사례

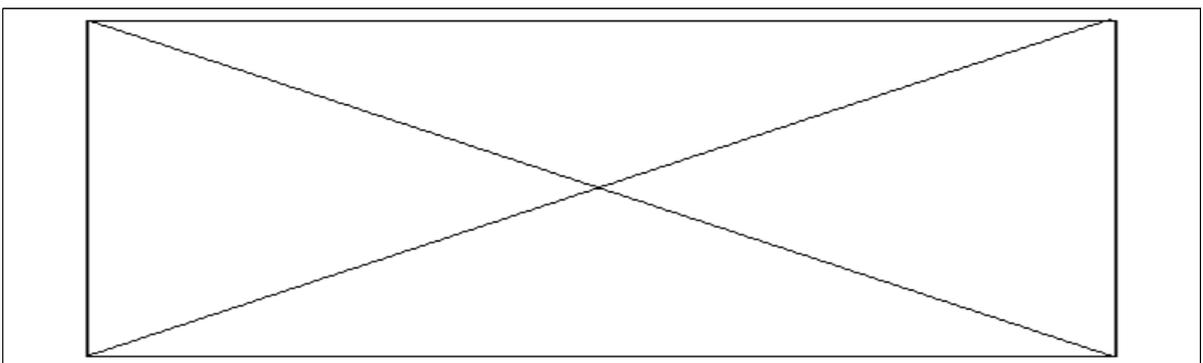
- SKT의 개방형 M2M 플랫폼은 사물인터넷 단말 데이터의 통합 송수신 및 원격 단말 점검, SW 업그레이드 등의 기능을 제공하고 공개된 API를 통한 사물인터넷 단말 및 애플리케이션 시험 등 개발지원 기능도 제공하고 있음
- KT는 기존의 LTE망에 소량 데이터 전송 기술을 접목한 'LTE-M'으로 IoT 시장을 공략하는 중이며, 기가 IoT 스마트 센터를 통해 화재감시, 환경감시, 차량관제 등 11개 서비스 관제를 진행 중임
- LG U+는 ALL-IP 기반의 유무선 인프라와 개방형 융합 서비스 제공을 위한 플랫폼 확대를 통해 사물인터넷 서비스 제공을 도모하고 있음
- 2017년 2월에는 KT가 한국전자통신연구원(ETRI)과 중소기업들의 기술 협력을 통해 저전력으로 넓은 지역에 사물인터넷 서비스를 제공할 수 있는 'NB-IoT' 단말 기술을 국내 최초로 개발에 성공하였음
- 네이버는 아미카(Amica)라는 이용자의 의도를 분석해서 필요한 서비스를 지능적으로 제공해주는 음성인식대화시스템을 개발했고, 2017년 라인과 함께 개발한 아미카의 진화버전인 클로바(Clova)를 공개하였음



※ 자료 :

[그림 77] (a) KT NB-IoT, (b) 네이버 Clova

- 카카오는 카카오 브레인이라는 자회사에서 인공지능 기반 플랫폼을 출시하고, 연계된 IoT 장치와 카카오톡, 뮤직, 지도, 택시 호출, 검색 등을 대화형 서비스 형태로 제공할 예정임
- 국가수리과학연구소에서는 IoT 경량기기에 적합한 경량 공개키 암호 알고리즘을 설계하고, IoT 프라이버시 보호 기술을 연구하여 IoT 서비스 환경에 적합한 기능을 갖는 프라이버시 보호 기술을 연구함
- IoT와 밀접한 관련이 있는 국내의 비행 시뮬레이터 기술은 1979년도 미 육군으로부터 UH-1H 헬기 조종사 훈련용 시뮬레이터를 인수받아 운영해 왔음
- 국내기술로는 1998년 한국항공에서 F-5 OPT를 제작하였으며, 이후부터 군용 항공기 비행 시뮬레이터의 국산화가 시작됨



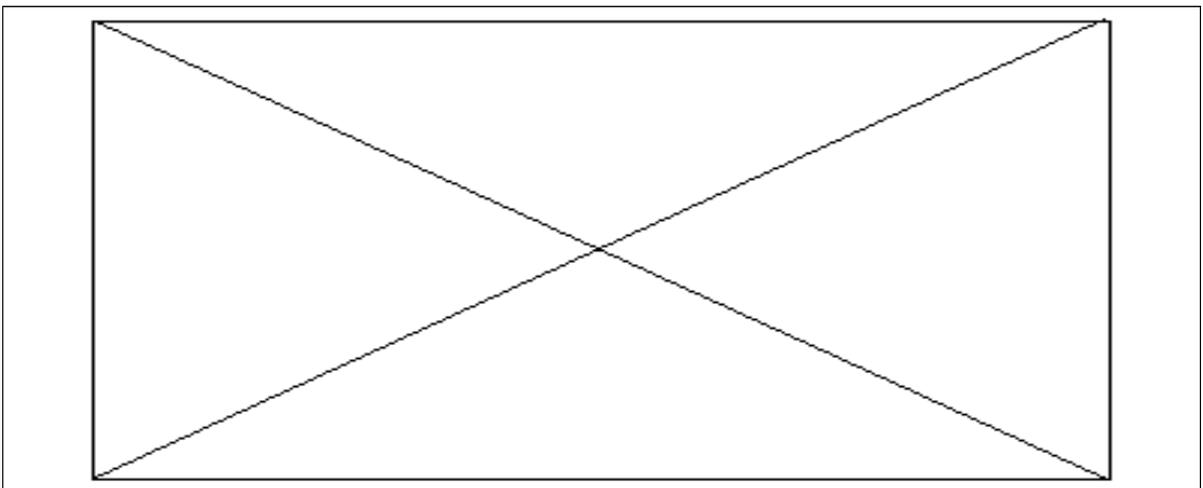
※ 자료 :

[그림 78] KT-1 시뮬레이터 모습

3.2.4. 국내외 미래국방 산업 및 시장 동향

□ 해외 방위 산업 동향

- 2015년 기준 세계 100대 무기생산업체의 무기 판매액은 3,770억 달러 규모로 전 세계적으로는 감소의 추세가 있으나, 판매액은 지난 2002년 대비 36% 이상 증가하였고, 감소폭 또한 지난 5년 중 가장 적어 향후 다시 증가할 가능성이 높음
- 세계 100대 무기 생산업체들의 국가별 비중은 아래 그림과 같음. 생산업체 중 상위 10% 는 모두 미국과 서유럽 국가이며 미국 7개사, 영국 1개사, 이탈리아 1개, 그리고 Airbus (범유럽) 1개 회사임



※ 자료 : 2017세계 방산시장연감

[그림 79] 2014년 세계 100대 무기 생산업체 국가별 비중

- 우리나라의 경우 100대 기업 중 LIG Nex1, KAI, 한화테크윈, 대우조선해양, 한화, 풍산방산기술연구원, 한화탈레스 7개 회사가 포함되었고, 무기 판매액은 76.9억 달러로 1.9% 점유율을 보임
- 미국의 경우, 트럼프 행정부 출범 이후 국방 예산안은 증가 추세로 전환되었고, 매출의 상당부분을 국가 차원의 주도로 수주하여 시장을 점유하고 있음
- 중동과 터키 등 과거부터 꾸준한 분쟁지역이 주요 시장이며, 전 세계적으로 브라질, 동남아시아, 인도, 아프리카지역 등을 신흥시장으로 보고 시장을 공략하고 점유확대 및 매출 다변화를 꾀하고 있음

□ 국내 방위 산업 동향

- 우리나라의 방산 업체는 2016년 기준 100개 업체로 2006년 85개에서 15개로 증가하였으며, 항공부분이 20개 업체로 가장 많고 통신전자 18개사, 기동 15개사 순임
- 국내 방위산업 매출액은 2006년 5.5조원에서 2015년 14.2조를 기록하여 약 2.6배 증가하였고, 방산 업체 구성비율중 상위 3개 그룹을 바탕으로 한 항공, 화력 등이 주요한 기술 분야임
- 방산 수출실적은 2006년 2.5억 달러에서 2016년 25.48억 달러로 약 10배 이상 증가하였고, 수출대상 국가 또한 2008년 59개국에서 2016년 89개국으로 확대되어, 이는 지난 수십년간 국가 차원의 방위 산업 개선이 어느 정도 성과를 거두고 있는 부분으로 사료됨
- 중동과 터키 등 과거부터 꾸준한 분쟁지역이 주요 시장이며, 전 세계적으로 브라질, 동남아시아, 인도, 아프리카지역 등을 신흥시장으로 보고 시장을 공략하고 점유확대 및 매출 다변화를 꾀하고 있음
- 미래 전장에서의 국방 기술은, 현재의 개별적인 목적을 가진 기술이 아닌, 동시적이면서도 상호 연결 되며 기존 전장의 양상을 바꿔 놓는 첨단 기술들임
- 따라서, 미래 국방이라는 프레임에서 특정 국가나 기술을 바탕으로 시장을 정의하기 매우 어려움. 그러므로, 본 절에서는 광범위한 모든 미래국방 시장을 포함하기보다는 미래 전장 및 기술의 변화에 부합하는 기술 분야를 중심으로 조사/분석 수행하고자 함

3.2.4.1. 지휘통제·통신체계

□ 기술발전 및 산업동향

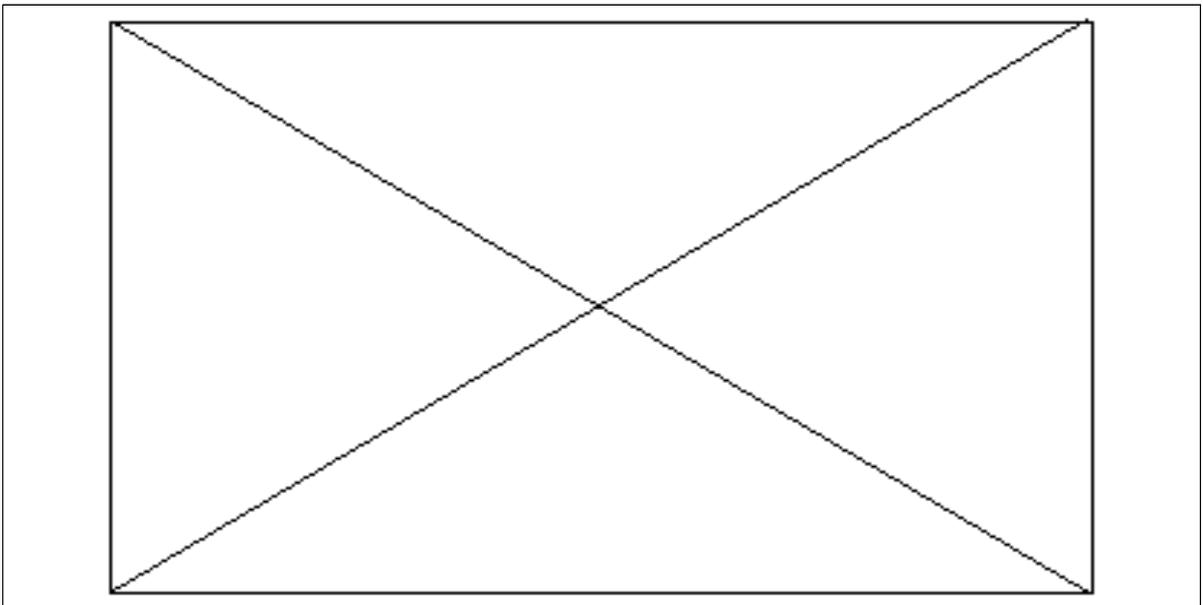
- 지휘통제·통신체계(C4I)는 지휘관이 임무완수를 위하여 부대를 계획·지시·통제하는 데 필요한 지휘통제체계, 사이버전체계, 전술통신체계가 합쳐진 체계이며 주요 임무는 적시에 정확한 의사결정과 지휘가 가능하도록 하며, 센서와 무기체계를 연결하여 표적식별 및 정밀 타격을 가능하게 함
 - 주요 기능은 모든 전투요소의 네트워크와 실시간 정보공유, 수집된 전장정보 종합·분석 기능, 정보보호 능력 등임
- 미래전의 양상은 네트워크 중심전(Network Centric Warfare, NCW)으로 빠르게 변화하고 있으며, 통신 네트워크 기반의 통합 전장 환경을 기반으로 정보수집을 위한 센서체계, 지휘·통제·통신·컴퓨터·정보체계 등을 유기적으로 통합 및 활용함
 - 이로 인해 실시간으로 정보수집 및 분석, 지휘결심, 계획, 지시, 작전수행을 효과적으로 가능하게 하며 지휘통신체계, 작전지시에 따라 자동으로 적을 타격하는 정밀 타격체계가 효율적으로 연계되어 전쟁 수행 능력을 극대화하고 있음
- 향후 지휘통제 분야는 군사 작전 우위를 달성하기 위해 개별 전투체계 간 정보 공유를 위한 합동성, 상호운용성을 극대화 하는 방향으로 전개될 전망이며, 전술통신체계는 광대역 통신 기반의 모바일 및 전투 무선망, 센서망 등이 결합된 유비쿼터스 네트워크 형태로 운용 될 것임
- (발전 추세) 선진국에서는 실시간 대용량 데이터 처리, 다출처 정보에 대한 모호성과 최소화 및 사실규명, 의미 기반 추론, 상황 기반 의도 분석 등을 목적으로 하는 전장상황 인식과 관련한 다양한 연구가 진행되었으며, 대부분은 인공지능 기술과 공유되는 영역임
 - C4I는 네트워크화되어 다수의 개별 전투체계가 함께 정보를 공유하고 정보작전에 의한 군사작전 우위 달성, 정보체계 간 합동성 및 상호운용성을 극대화하는 형태로 발전이 예상됨

- 또한 감시체계와 타격체계를 군전용 통신네트워크로 연결하여 표적 식별에서 타격까지 시간시간을 획기적으로 단축하고 있으며, 유비쿼터스 미래 전장 환경 대비를 위한 지형, 기상, 대기, 해양, 음향, 인구, 인공물 등에 대한 분석 중요성이 크게 대두되고 있음
- (국내 기술 수준) 한국군 합동지휘통제체계는 1999년 한국군 최초로 전술지휘통제자동화체계(C4I)인 지휘소자동화체계를 운영하였으며, 2007년 12월 육·해·공군 전술지휘통제자동화체계와 연동 기능 추가 등 합동작전 기능을 보강하여 지금의 합동지휘통제체계라는 무기체계로 전력화함
 - 2012년 8월부터 32개월에 걸쳐서는 전장 환경 변화에 따라 소요 군 요구사항인 체계 생존성 보장, 연동대상체계 증가에 따른 연동성 확보, 장비 노후화 개선등의 해결을 위해 합동지휘통제체계 성능개량체계를 완성함
 - 하지만 최근 정보통신 기술의 빠른 발전 속도 및 짧은 수명주기로 인해 새로운 아키텍처 패러다임과 최첨단 정보통신 기술을 채택하는 차기 통합 지휘통제체계 개발 사업의 추진이 필요함
- (선진국 기술 수준) 미국은 지속적으로 지휘통제체계를 성능개량해 나가고 있으며, 감시정찰-지휘통제-정밀 타격체계 간 합동성 및 상호운용성을 극대화하는 C4ISR-PGM 개념을 선도하고 있음
 - 프랑스는 NATO의 표준 아키텍처 모델을 준수하여 상호운용성을 보장하고 있으며, 탈레스 등 세계적인 방산기업의 적극적인 기술 투자로 다수의 NATO 적용체계를 구축하고 있음
 - 영국은 합동전략 지휘통제체계인 JOCS(Joint Operations Command System)와 같이 전략-전술-전투에 이르는 통합 지휘통제체계 개념으로 개념 지휘통제체계를 하나로 연결시키고 있음
 - 독일은 전략부터 전투부대까지의 개별 지휘통제체계를 하나로 연결하는 수준이며 Fuelngosys SK체계는 국방부로부터 해외 주둔기지까지 접속 가능한 단일화체계임
 - 이스라엘은 전략-전술-전투에 이르는 다양한 지휘통제체계를 보유하고 있으며, 독자적인 체계 개발 능력을 보유하고 있으며 고수준의 전장정보 융합 및 상황인식 기술을 보유하고 있음

- 일본은 전략-전술-전투에 이르는 지휘통제체계를 모두 개발 및 운용하고 있지 않지만, 지속적으로 C4ISR 부대 실험을 진행하고 있으며, 높은 수준의 IT기술을 활용한 개발 능력을 보유하고 있음
- 중국의 경우 자체 항법위성체계의 보유와 방공, 화력 등 전투체계 자체 개발 운용 등을 고려 시 전략-전술급 지휘통제체계 개발 완료 또는 개발 능력을 보유한 것으로 평가됨

□ 시장 전망

- C4I 시장에서 2017~2026년까지 생산되는 기기들의 생산 수량은 약 321,551 여대이고, 향후 10년간 전체 시장은 약 120억 달러 규모임

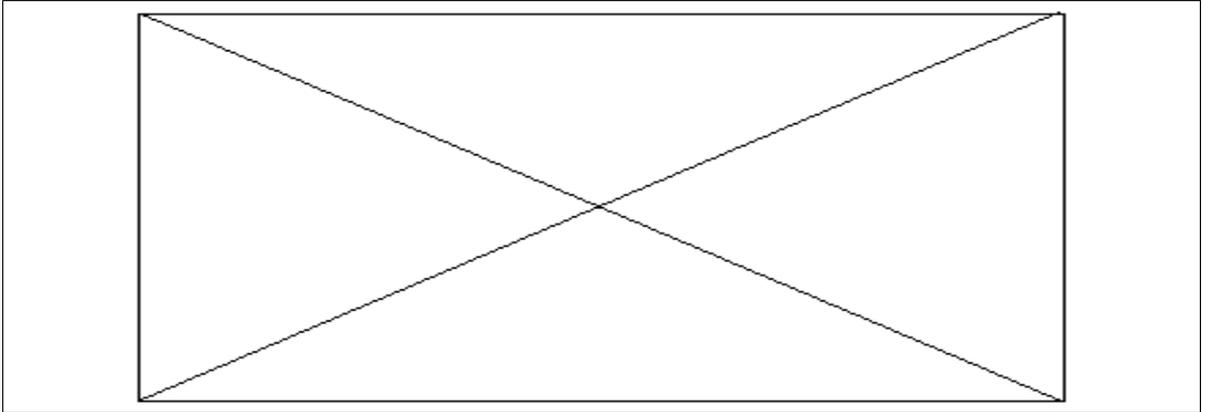


※ 자료 :

[그림 80] C4I 시장 향후 생산 및 규모 전망(2017~2026년)

□ 시장 분석

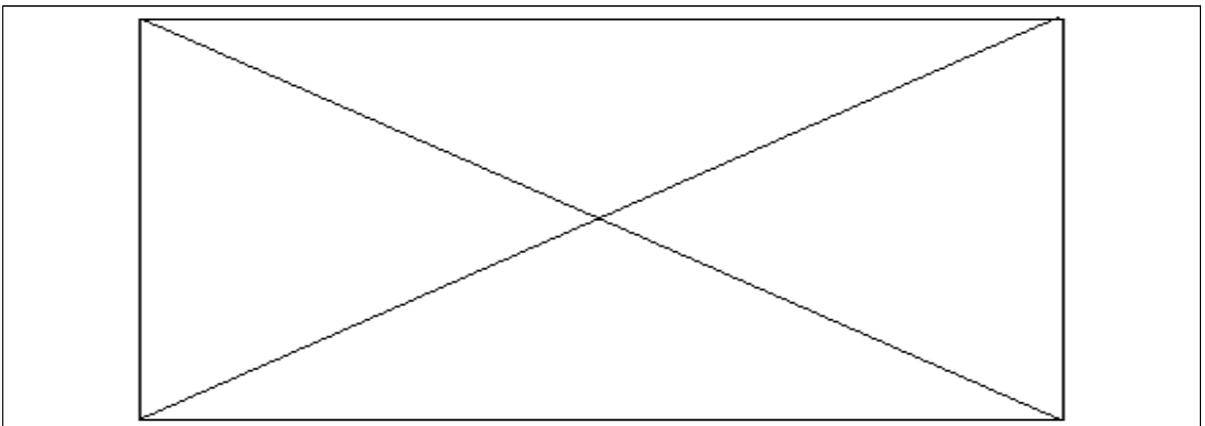
- (시장점유율) C4I 생산국가 측면에서 살펴보면 전 세계 생산되는 C4I 장비의 62%는 미국에서 생산될 전망이며, 프랑스, 영국, 스웨덴, 인도 등이 그 다음으로 전망됨



※ 자료 :

[그림 81] C4I 생산국가별 시장점유율 전망(2017~2026년)

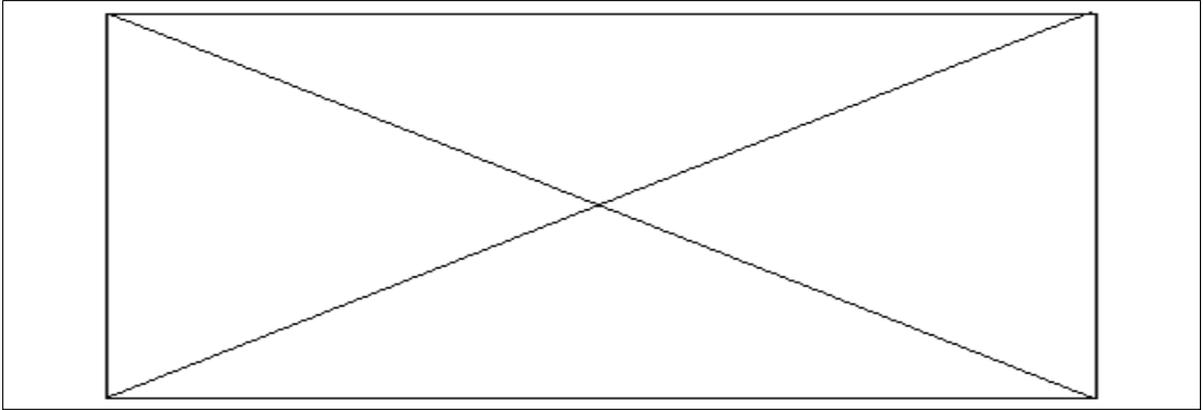
- C4I 운용국가 측면에서 살펴보면 C4I 장비를 가장 많이 운용하는 국가는 미국이 40%이며 그 외에 프랑스, 영국, 인도가 6%, 4%, 3.5%로 뒤를 이을 전망이다
- 운용국가가 아직 명확히 확정되지 않은 시장 규모는 약 45%로 향후 진행되는 획득 프로그램에 따라 운용국 점유율은 다소 변화될 것으로 전망됨



※ 자료 :

[그림 82] C4I 운용국가별 시장점유율 전망(2017~2026년)

- C4I 생산업체 측면에서 살펴보면 전 세계 C4I 업체의 생산 점유율은 Harris사 19%, General Dynamics사 16%, Thales사가 13% 순으로 전망되며, ThalesRaytheon사도 13%로 C4I 시장의 주요 선두 업체로 나타나 있음



※ 자료 :

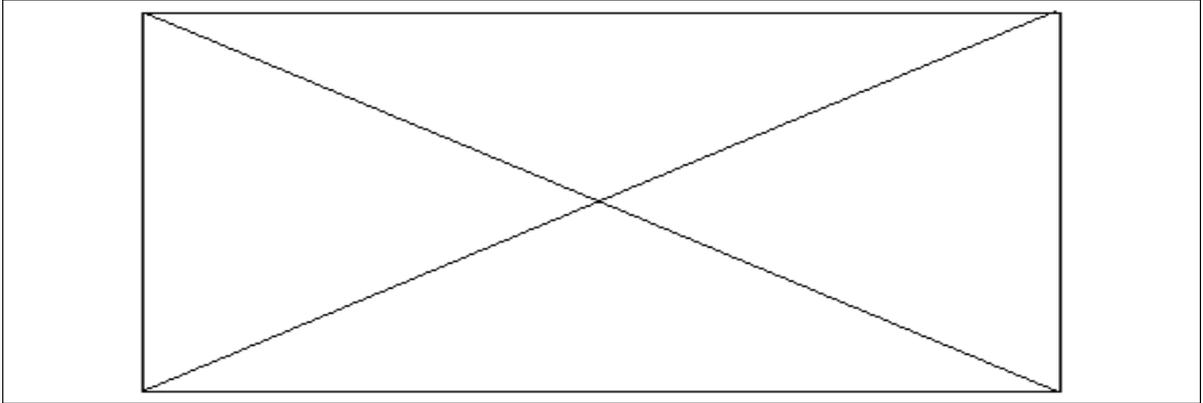
[그림 83] C4I 생산업체별 시장점유율 전망(2017~2026년)

[표 54] 주요 생산업체별 향후 생산 규모(2017~2026년)

순위	회사명	향후 10년간 예상 생산 규모(달러)
1	Harris	2,202,257,500
2	General Dynamics	1,623,610,000
3	Thales	1,501,554,000
4	ThalesRaytheon	1,134,000,000
5	Raytheon	871,348,696
6	Lockheed Martin	458,463,602
7	Saab	429,770,000
8	Rockwell Collins	330,860,000
9	BAE Systems	328,800,000
10	DLS	324,506,000
11	ViaSat	318,800,000
12	Rohde&Schwarz	241,411,760
13	Ultra Electronics	101,167,200
14	Kongsberg Gruppen	72,162,500
15	Boeing	51,715,000
16	Leonardo	42,802,500
17	Barrett Comm	38,100,000
18	Shaanxi	22,590,000
19	Cobham	17,241,250

※ 자료 :

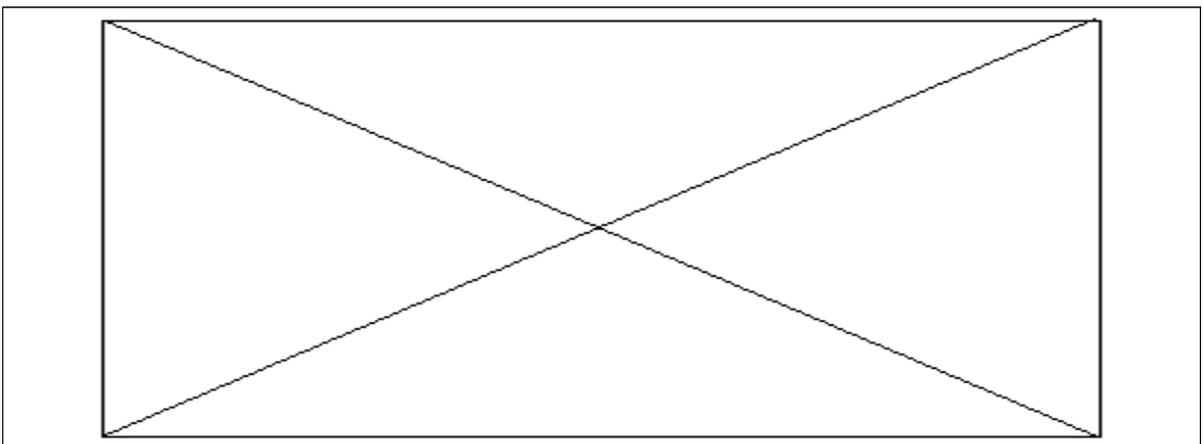
- (하부 시장) C4I 시장을 구성하는 각 장비들을 기술 관점에서 분류해보면 몇 가지 주요 기술로 분류할 수 있으며, 각 기술별 구성 요소들과 비용 요소와의 관계를 분석하여 상대적으로 시장 규모가 크거나 성장성이 높은 하부 시장을 식별하였음



※ 자료 :

[그림 84] 하부 구조별 소요비중 점유율 전망(2017~2026년)

- C4I 장비 주요 구성 기술은 체계종합, 기반운용, 임무응용, 정보융합, 상호운용성, 정보통신보안 기술 등 6개이며 C4I 장비를 구성하는 하드웨어 기반으로 시장을 분류하면 하우징, 안테나, 송수신기, 컴퓨터 프로세서, 디스플레이, 센서류, 전원공급기 등으로 구분됨
- 구성 하드웨어별 소요되는 비용 분할 결과는 표와 같으며 C4I 하드웨어 하부 구성 요소 중 가장 큰 시장은 컴퓨터 프로세서 시장으로 전체 시장의 33%를 차지하는 규모임



※ 자료 :

[그림 85] 하부구조별 소요비용 전망(2017~2026년)

□ 시장 환경 분석

- (전체 시장 동향) 지상 기반 체계 부문이 C4ISR체계 시장을 주도하여, 2017~2026년 기준 전체 시장의 60%를 초과할 것으로 보이며, 공중체계 시장은 전체 시장에서 약 20% 정도를 상회하면서 두 번째로 큰 부문이 되고 다음으로 해상 및 우주 기반 부문이 그다음을 차지할 전망이다
 - 지상 기반 C4ISR체계에 대한 수요는 주로 첨단 군사정보 기술과 무인기 등 감시·정찰 플랫폼용 제어체계, 대공·미사일 방어체계, 레이더 체계와 관련한 필요를 바탕으로 하며, 이러한 수요는 세계적으로 NCW플랫폼 적용이 강조되면서 발생한 것으로 상황인식 및 공통 작전 상황도 지원을 위해 데이터 및 전술정보에 의존함
 - 북미가 전체 지상 기반 체계 시장의 48%를 차지하면서 지상 기반 체계 시장을 주도할 것으로 보이며 아시아태평양 지역은 25% 규모로 두 번째로 큰 시장이며 중국이 가장 큰 군용 C4ISR 장비 시장이 될 것임
- 공중체계 시장은 미국이 다수 사업을 추진하고, 첨단 공중 지휘통제 플랫폼이 중시되면서 북미가 해당 부문 글로벌 지출 중 많은 부분을 차지할 것으로 예상됨
 - F-35 다목적 항공기, V-22 오스프리(Osprey) 수송기, F-18 및 F-18G 그라울러 EA 전투기, NGJ, 리퍼(Reaper) 및 헤르메스(Hermes) 무인기 등 대규모 획득 사업이 추진됨에 따라 북미의 공중 C4ISR체계 수요가 왕성할 것으로 예상됨
 - 아시아태평양 지역은 중국, 일본, 인도, 한국, 호주 등 여러 국가가 여러 개의 C4ISR 플랫폼을 갖춘 해양초계기, 무인기, 비컨(beacon) 위치결정체계, 공중 대잠전체계, 연안감시체계, 공중 전자전 및 EO/IR체계 조달에 상당한 예산을 할당함에 따라, 두 번째로 큰 공중 C4ISR체계 시장이 될 것으로 예상됨
- 해상체계 부문은 미국의 투자 덕분에 북미가 계속해서 해당 부문 최대 지출 지역의 자리를 유지하고 있으며, USS 알레이버크(Arleigh Burke)급(DDG-51) 플라이트 IIA 구축함과 개량형의 조달이 상당 부분을 차지하고 있음

- 유럽의 경우 러시아와 영국이 기존 해군 함정 성능개량 및 잠수함 센서 지원 사업을 바탕으로 해상 C4ISR체계 부분의 최대 지출국 지위를 유지할 것으로 예상됨
- 우주 기반 부문은 점점 더 많은 첨단 항공기, 무인기, 통신 장비가 사용됨에 따라, 더 높은 대역폭에 대한 수요가 증가하고 있으며 그 결과, 기존 통신위성이 대역폭 요청으로 과부하를 겪게 되었으며, 이러한 현상은 전장에 배치된 무인기와 통신 장비의 수가 점점 더 늘어남에 따라 더욱 증가할 것으로 예상됨.
- 러시아와 중국 등이 미국의 우주 부문 우위에 도전하기 위해 투자를 늘림에 따라, 네트워크 중심전의 여러 측면에서 군사위성이 중요한 역할을 수행할 것이며 북미가 이 시장의 44%, 유럽이 시장의 26%, 아시아태평양 지역이 19%를 차지할 것으로 보임
- C4ISR체계에 대한 글로벌 시장은 향후 10년 동안 활발하게 성장할 것으로 예상되는데 이는 주로 현대전 또는 4세대 전쟁에서 C4ISR체계의 중요성이 커지기 때문이며 비대칭전이 대두되고 군사 전략가들 사이에서 상호운용성 및 통합 솔루션의 필요성이 커지는 것도 시장에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 예상되는 주요 요인임
- 북미의 경우 미국과 캐나다가 가장 큰 방위비 지출국이며 지상·해상·공중체계가 북미 C4ISR 시장을 지배할것으로 보이며 유럽 시장에서는 영국, 러시아, 프랑스가 많은 지분을 차지하고 인도, 중국, 호주, 한국이 아시아태평양 시장을 주도할 것으로 예상됨
- NCW(Network Centric Warfare) 원칙이 더 널리 적용 및 시행됨에 따라 지상 기반 C4ISR체계에 대한 수용가 증가할 것이며 이에 따라 전장지휘체계, 데이터·통신보안체계, 감시 및 관측 플랫폼용 센서의 사용 등으로 시장은 높은 성장을 기록 할 것으로 예상됨

□ 기술적 환경 변화

- (차세대 전자식 재머) 미 해군은 차세대 재머(Next Generation Jammer, NGJ) 인크리먼트 1 기술 및 제작 개발 단계를 위해 레이시온사와 10억 달러 규모의 독점 계약을 체결함. NGJ는 첨단 전자공격 기술로서, 민첩한 고출력 빔 재밍 기술과 첨단 반도체 전자장치를 결

합한 것임

- 제안된 NGJ는 미 해군의 전용 전자전 플랫폼인 EA-18 그라울러 (Growler)에 먼저 설치될 예정이며, 사이버 전자전 및 고전적 전자전 기술과 능동 전자주사식 위상 배열(Active Electronically Scanned Array, AESA) 레이더와 같은 디지털 기술을 결합할 것으로 예상됨
- (스마트폰 솔루션) C4ISR 부문의 기술 발전은 개방형 스마트폰 지원 서비스 및 응용체계 생산으로 이어졌으며, 군의 요구사항을 충족하기 위해 맞춤 제작이 이루어짐.
 - 이러한 혁신 중 하나가 솔저아이(Soldier Eyes) 모바일 스마트폰 솔루션이며, 이는 텍스트론시스템스사 첨단체계 사업부의 전략적 사업 단위인 오버워치사의 제품임.
 - 시험 단계 전반에서 병사들은 솔저아이 스마트폰 앱을 이용해 주변 환경에 대한 공통의 이해를 빠르게 형성하고, 정보를 수집 및 전파하며, 실시간으로 지휘관 및 중대 정보지원팀 분석관과 협력할 수 있었음
 - 또한 솔저아이 앱 연결은 전방공중 보안 송신 및 통신(Forward Airborne Secure Transmissions and Communications, FASTCOM) 체계를 통해 이루어짐
- (초분광 센서) 초분광 센서는 넓은 범위의 전자기 스펙트럼에서 빛을 포착하며 재래식 광학 또는 적외선 센서로는 식별할 수 없는 특징 또는 활동을 탐지할 수 있는 잠재력을 가지고 있음
 - 이 센서는 스펙트럼 특성을 수집하여 알려진 물체의 특성 자료와 비교할 수 있으며 이지미 속 각 물질의 색상 특성을 파악하고, 이를 이용해 인공 위장 등 그곳에 있어서는 안되는 것을 찾을 수 있음
- (감시 레이더 기술) 매사추세츠 공과대학교 링컨 연구소 연구원들이 새로운 감시 레이더 기술을 개발했으며, 이 레이더는 단단한 벽을 관통하여 벽 뒤에서 일어나는 일에 대한 실시간 이미지를 제공함
 - 이 레이더 장치는 두 줄로 배열된 안테나로 구성되며, 위쪽 줄에는 8개의 수신 안테나, 아래쪽 줄에는 13개의 송신 안테나가 있고 이동식 카트에 설치된 컴퓨터가 레이더 장치를 지원하며 군사작전 지원용으로 은밀한 작전, 특히 도심전투 상황에서 도움을 줄 수 있음

- (초격자 적외선 카메라) 초소형 중적외선(Miniature Hot Mid-wave Infrared, 미니-HMIR) 변위층 초격자(Strained-layer-super lattice) 640 x 512 전술용 카메라는 텔레다인(Teledyne Scientific & Imaging)사가 개발한 새로운 기술을 바탕으로 하며, 까다로운 전술적 용도에 맞춰 크기, 무게, 출력을 개선한 탐지 기술 발전을 이용하여 상당한 이점을 제공함.
- SLS 적외선 탐지기는 전통적Ⅲ-V 반도체 소재를 바탕으로 하며, 기존 탐지기보다 나은 성능과 낮은 비용, 제조 용이성을 갖출 것으로 예상되며, SLS 미니-HMIR 카메라가 목표로 하는 용도에는 미사일 탐색기, 개인용 무기 조준경, 무인기 경량 탑재체, 포켓형 영상촬영, 상황인식이 포함됨.

3.2.4.2. 사이버체계

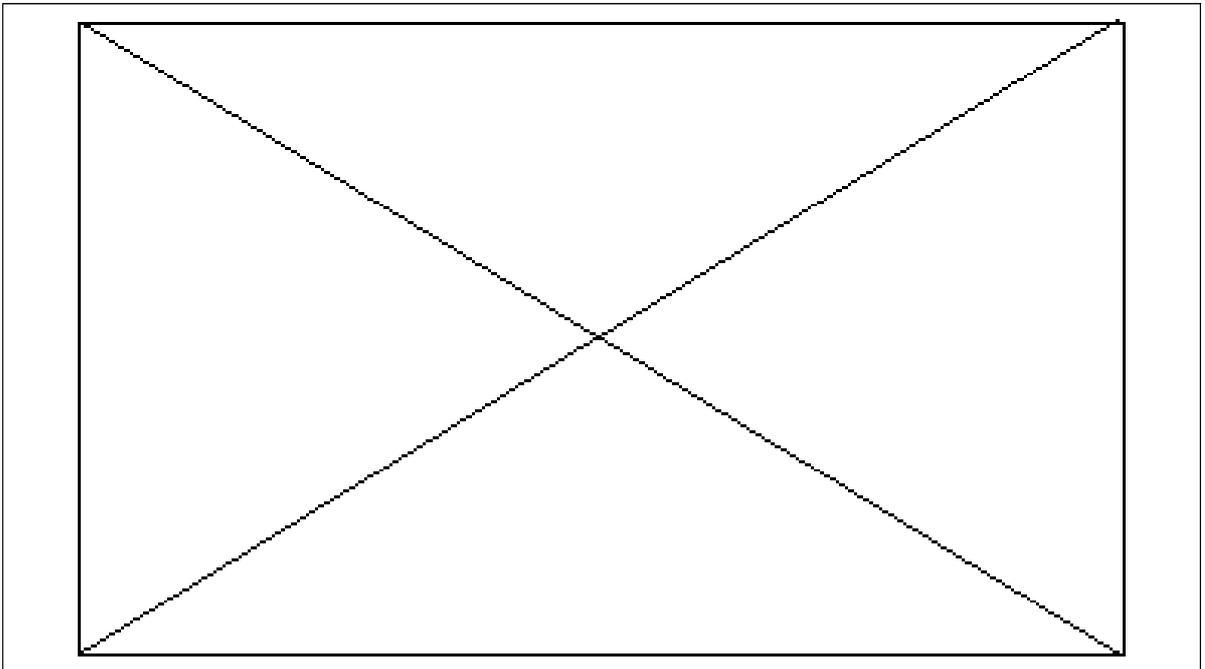
□ 기술발전 및 산업동향

- 사이버전이란 ‘컴퓨터 바이러스 또는 웜(Worm) 등을 주입시키거나 잘못된 지시 등을 입력시킴으로써 적의 신경체계를 마비, 교란 또는 파괴하여 이에 의존하는 적의 모든 물리적 체계까지 결정적인 영향을 주고, 동시에 아군의 신경체계는 방호함으로써 궁극적으로는 아군에 유리한 결과를 가져올 수 있도록 하는 직접적인 전쟁형태’라 정의할 수 있음.
- IT 및 과학 기술의 발전으로 인하여 전투공간이 기존의 지상, 해상, 공중에서 우주와 사엽 공간상으로 확대되고, 전투수단도 장거리 정밀 타격체계와 무인체계로 변화되었으며, 전투형태 역시 전방과 후방의 개념이 없어진 비선형적 전투, 효과 중심 작전(EBO), 정보전 등의 과거의 플랫폼 중심의 전쟁에서 네트워크 중심전(NCW)으로 변화되었음.
- 이러한 환경에서 사이버 공간상에서의 불법행위에 대한 대처와 컴퓨터 시스템에 대한 직접적인 공격력과 방호력 개발은 국가안보의 핵심과제로 떠오르고 있으며 각국은 이러한 고도의 정밀성과 치명성을 가진 첨단무기들을 이용하고 전쟁 발발 시 필요한 만큼만 도려내거나 제거시킴으로써 선택적으로 전쟁목적을 달성할 수 있을 것으로 기대됨.
- (발전 추세) 현대전에서 제5의 전장이 된 사이버 공간을 보호하기 위해 각국가들은 기존의 사이버 기술 수준을 벗어나서 새로운 패러다임을 기반으로 한 고도화된 사이버 방어체계를 구축하고 있음.
- 능동적인 방어를 위해 사이버 무기 개발에 집중하고 있으며 사이버전의 양상은 방어 위주에서 공세적 대응 전략으로 변화하고 있는 추세임. 향후 사이버전의 수준은 단순히 정부 웹사이트를 마비시키는 수준을 뛰어넘어 주요 기반시설의 운영을 마비시키고, 군사정보망의 내부 정보를 왜곡시켜 작전을 교란시킬 뿐만 아니라 금융거래 내용을 조작하여 금융시장을 마비시키는 등 엄청난 사회적 혼란을 야기시킬 수 있을 것임.

- 주요 기술적 측면에서는 악성 코드 수집·분석·감지 기술의 경우 사이버 탐지 규칙 없이 비정상 행위탐지에 대한 오탐율을 낮추기 위한 연구에 많은 투자가 집중되고 있으며, 보안 OS 기술은 서버보안을 위한 기반 기술로 활용되고 있으며 모바일 및 스마트 기기 영역등으로 적용 플랫폼을 확장하여 발전하고 있는 추세임.
- 침입 탐지·추론 기술의 경우 사이버 공격의 지능화, 복잡화, 지속형 형태의 알려지지 않은 표적공격 증가로 인해 침해 사후대응보다는 침해 사전대응 요구가 높아지고 있는 추세임.
- (선진국 기술 수준) 미국은 사이버 보안을 IT 최우선 과제 중 하나로 인식하고 강력한 정책을 추진 중이며 이에 대응하기 위해 EU, 영국, 인도 등 주요국 및 글로벌 기업과 협력관계를 강화하고 있으며, 의회에서는 사이버 보안을 위한 법, 제도를 개정하는 등 강력한 사이버 대응체계를 구축하고 있음.
- 중국은 정책적으로 금융시장, 군용 및 민수용 통신 능력은 물론 전통적인 군 작전을 개시하기 전에 적의 중요 기관·시설을 혼란시키는 전략을 포함시키고 있으며 사이버전 예산을 지속적으로 확대하고 있음.
- 일본은 2004년부터 본격적인 정보보안 정책을 추진하여 대응은 다소 늦었지만 국가차원에서 각종 위협에 대응하기 위한 각 정부기구의 역할과 업무가 잘 정리되어 있고 체계적인 정책을 마련중에 있음.
- 영국은 사이버 전략의 효율적 실행을 위해 사이버 보안실 주축으로 현존 국내 및 국제 정책, 법령과 규제 등을 사전에 검토하고 각 기관과 연계하여 법령 프레임워크 개발을 추진 중에 있음.
- 독일은 2009년 사이버 해킹 부대창설을 공식적으로 발표하였으며, 사이버부대에 대한 근거 마련을 위한 법률을 제정 중에 있음.

□ 시장 전망

- 국제 사이버전 시장은 사이버범죄의 증가로 인해서 지속 성장할 것으로 전망되며 주로 사이버 방어시장이 커져갈 것으로 예상됨. 이는 테러 공격의 위협 증가, 해양 및 해안 시설의 보안 필요성, 그리고 해킹에 대한 IT 및 통신 네트워크의 취약성 증가가 주요 원인으로 작용함.
- 사이버 보안 시장은 2017년 기준으로 130억 달러이며, 2027년에는 185억 달러 규모로 성장을 예상하며 연평균 성장률이 4.5%로 증가할 것으로 전망됨. 사이버 위협의 변화하는 역학 관계와 사이버 무기에 대한 수요 증가가 지속적으로 시장 성장을 견인할 것으로 예상되며 분야별로 보면 네트워크 보안 부문이 시장의 과반 수준을 차지할 것으로 예상되고 그 외 데이터 보안과 신원 및 접근 보안, 클라우드 보안 부문이 차지할 것으로 예상됨.



※ 자료 :

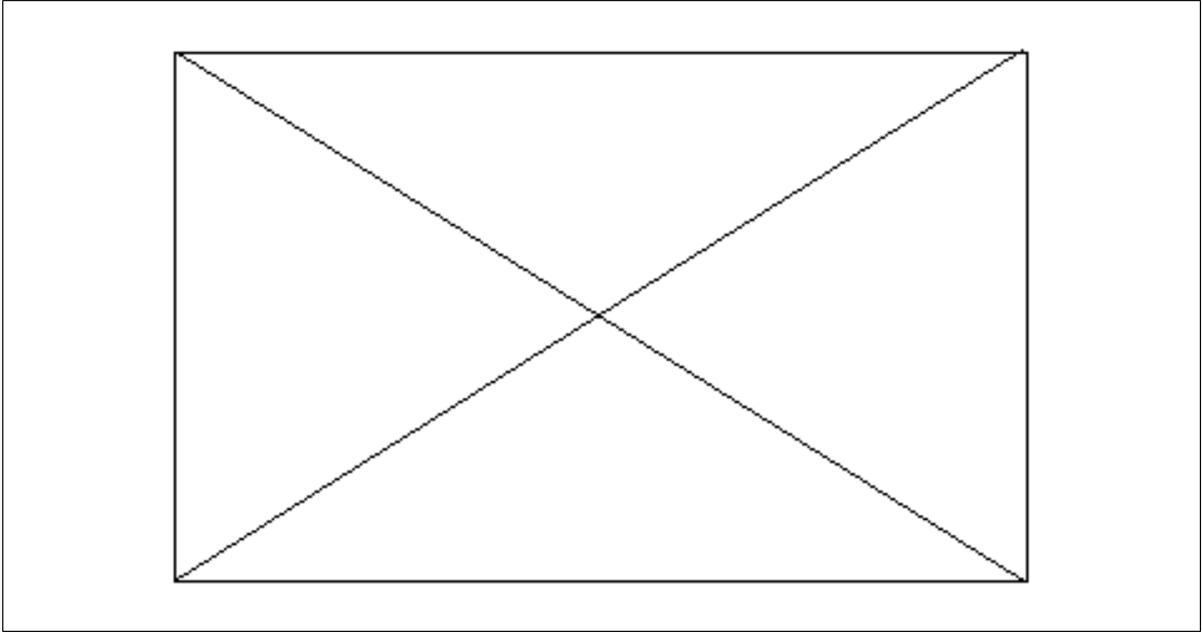
[그림 86] 사이버체계 시장 규모 (2017~2026)

□ 시장 분석

- (북미 지역) 미국은 국방예산 감축에도 불구하고, 사이버전 관련 전체 시장에서 과반 수준의 시장점유율을 가져갈 것으로 예상됨. 2017년 75

억 달러 규모였던 북미 사이버 보안 시장은 연평균 4.2% 성장하여 2026년에는 101억 달러 규모에 달할 것으로 예상되며 누적액 기준으로, 향후 10년 동안 북미 지역에서 907억 달러를 지출할 것으로 예측됨.

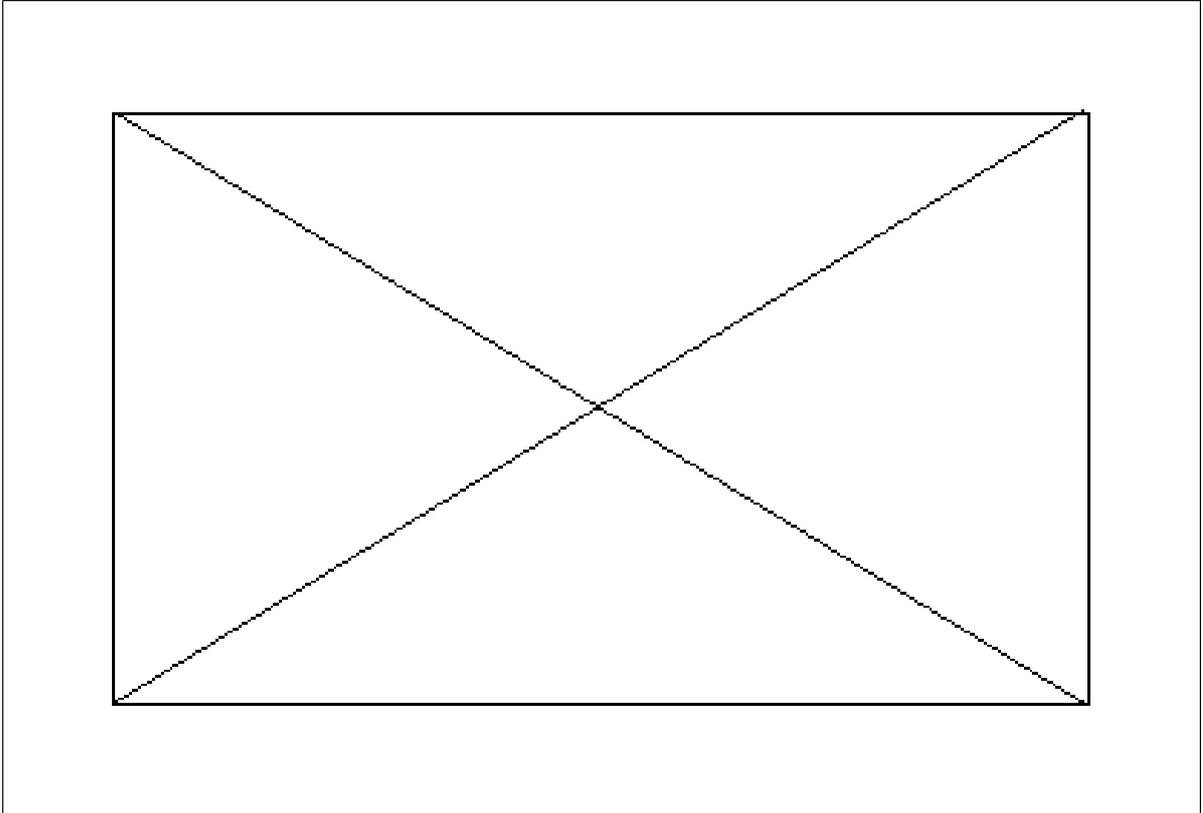
- 주요 사업에는 군사용 보안 클라우드 기반 정보 공유 플랫폼인 합동 정보 환경(Joint Information Environment), 공군의 사이버 긴급소요 획득 사업(Rapid Cyber Acquisition Program), 국방부 사이버 보안 연구, 사이버 공간 작전 지원 사업 등이 있으며 국토안보부(DHS) 역시 사이버 위협 탐지에 필요한 기술과 전문성을 확보하기 위해 사이버 활동에 대한 지출을 늘릴 것을 제안하고 있음.
- (아시아태평양 지역) 아시아태평양 지역이 세계에서 두 번째로 큰 시장을 차지할 것으로 전망되면서 중국, 인도, 호주가 아시아태평양 시장을 주도할 것으로 전망됨.
- 2017년 25억 달러 규모였던 사이버 보안 시장은 연평균 성장률 5.2%로 성장하여 2026년에는 39억 달러 규모에 달할 것으로 예상되며 누적액 기준으로, 향후 10년 동안 317억 달러를 지출할 것으로 예측됨.



※ 자료 :

[그림 87] 사이버체계 아시아태평양 시장 규모(2017~2026년)

- 사이버 공격 및 방어 능력이 최근 급속도로 발전한 중국이 아시아태평양 지역에서 사이버 부문 시장을 주도할 것으로 예상되며 인도는 국가 사이버협업센터(National Cyber Coordination Centre), 방위 스펙트럼 네트워크(Network For Spectrum, NFS) 및 국가 사이버 보안 위협 메커니즘(National Cyber Security threat Mechanism)을 설립하고 막대한 자금을 지원하고 있음.
- (유럽 지역) 유럽의 사이버 보안 시장은 향후 10년 동안 세 번째로 큰 시장 규모를 형성할 것으로 예상되며 영국이 유럽 지역 시장을 주도할 전망이다. 2017년에 15억 달러 규모였던 유럽 사이버 보안 시장은 연평균 5.65% 성장하여 2026년에는 24억 달러 규모에 달할 것으로 예상되며 이 시장은 향후 10년 동안 200억 달러 규모의 누적액이 될 것으로 예상됨.
- 영국은 2010 전략적 국방안보검토서(SDSR)에 의하면 사이버 보안을 영국을 위한 제1의 우선순위로 명시하고 있으며 프랑스는 2011년 발표된 사이버 보안 전략서에 따라 사이버 방어 계획을 강화하였으며 NATO, 유럽연합, UN, 유럽안보협력기구(OSCE) 등의 여러 국제 기구들 사이에서 자국의 사이버 보안 부문의 지위를 강화하는 것을 목표로 하고 있음.



※ 자료 :

[그림 88] 사이버체계 유럽 시장 규모(2017~2026년)

- 유럽 지역 대부분 국가들은 사이버 보안을 정책적으로 추진하고 있는 과정에 있으므로 국방예산의 전체적인 감소에도 불구하고 사이버 공격 방어체계 개선에 상당한 예산을 반영할 것으로 전망됨.

□ 시장 환경 분석

- (전체 시장 동향) 미국과 아시아태평양 및 유럽의 국가들을 포함한 주요 시장이 최근 사이버 보안체계에 대한 예산 반영을 우선시 할 것으로 예상되기 때문에 사이버 보안 시장의 성장은 점진적으로 증가할 전망이다.
- 사이버 기술은 정부나 기관의 예상보다 훨씬 더 빨리 진화하는 추세이며 사이버 공격은 국가에 국한되지 않고 테러 집단과 조직 범죄, 해커, 산업 스파이, 해외 정보기관에까지 확장되었기 때문에 사이버 시장의 증가는 필연적일 것임.
- 향후 10년 동안 네트워크 보안 부문이 시장의 43%를 차지할 것으로

예상되며, 데이터 보안과 신원 및 접근 부문은 각각 25%와 17%를 차지할 것으로 예상됨.

- 네트워크 보안 부문의 시장은 주로 불법 침입과 데이터 도난 사건을 감시할 필요가 있는 네트워크 그리드 및 산업용 제어 시스템의 사용 증대에 의해 견인될 것으로 예상됨.
- 북미가 이 시장의 57%로 가장 큰 비중을 차지하고, 아시아태평양 지역은 전체 시장의 20%로 이 부문에 대해 두 번째로 높은 투자 비중을 차지할 것으로 보이며, 유럽은 전체 시장의 12%를 차지할 것으로 예상됨.
- 북미와 유럽 시장은 알카에다(Al-Qaeda), IS(Islamic State)와 같은 테러 집단이 등장함에 따라 테러의 위협이 증가하였으며, 컴퓨터로 제어되는 통제체계의 광범위한 네트워크와 이들 지역에 위치하는 민감한 국가들은 사이버 부문에 대한 적극적인 대처가 불가피할 것임. 아시아에서도 반군 관련 공격과 테러 활동이 증가함에 따라 사이버 보안에 대한 새로운 인식이 이루어지고 있음.
- (기술적 환경 변화) 사인크립션(Signcryption, 서명암호화) 기술은 사용자 이름과 암호를 승인되지 않은 개인이 보지 못하도록 정보 기밀성을 보장함.
- 스마트폰, PDA 같은 소형 통신 장치, 무선 주파수 식별자(RFID)와 같은 신규 기술, 방위산업에 사용되는 무선 센서 네트워크, RFID 및 전자광 센서는 기밀 데이터와 정보의 보안을 위해 기술을 활용하고 있음. 또한, 이 기술은 국토 안보 시설에서 높은 수준의 보안 기능을 수행하는 데에 광범위하게 사용되고 있음.
- (네트워크 기반 IP 센서) 미 해군의 R&D 기관은 사이버 방어의 깊이와 침투성을 증대시키고 새로운 방어체계의 신속한 배치를 위한 플랫폼을 제공할 새로운 사이버 방어 기술을 개발함.
- 이 기술은 사이버 보안 공격의 탐지에 대한 새롭고 정교한 알고리즘 세트를 가능하게 해줄 네트워크 기반 IP 센서로 구성되며 이 센서는 네

트위크 트래픽에서 관련 특징들을 원활하게 추출하고 네트워크의 과거 스냅샷을 저장하며 네트워크의 과거 및 현재 상태를 활용하여 공격을 탐지할 수 있을 것임. 또한 완전 분산형 스텔스 공격을 탐지하고 다중 해상도 세계 지도에서 공격자의 지리적 위치를 탐지하기 위한 특수 알고리즘을 통합할 것임.

- (머신 러닝) 머신 러닝(Machine Learning)은 응용 프로그램 인터페이스(API) 소스 코드 취약성에 대한 공격과 방어 모두에 이상적인 기술이며 공격자들이 시스템 해킹에 이용하는 소스 코드의 맹점을 공격이 일어나기 전에 조기 대처를 통해 상쇄할 수 있음. 머신 러닝 기술을 통해 가능해지는 사전 탐지 기능은 방어자가 공격자에 대응하면서 다양한 방어책들을 활용할 수 있다는 이점을 제공함.
- (멀웨어 보안 기술) 미국 국토안보부(DHS) 과학기술반(S&T)의 사이버 보안국 TTP 사업은 2015년 상용화를 인가한 최신 멀웨어 포렌식 탐지 및 소프트웨어 보증기술을 발표하였으며, 이는 오크릿지 국립연구소(Oak Ridge National Laboratory)에서 개발한 하이페리온(Hyperion) 기술로 소프트웨어의 거동을 계산하여 의심스럽거나 위험성이 있다고 보여지는 멀웨어를 탐지하는 기술임.

3.2.4.3 레이더체계

□ 기술발전 및 산업동향

- 레이더체계는 전자파를 방사한 후 표적에 반사되어 되돌아온 신호를 이용하여 위협 가능성을 가진 표적을 탐색 및 추적하고, 위협 표적의 방위, 거리, 고도, 속도 등의 정보를 획득하는 센서체계임.
- 레이더는 적외선 장비나 광학 장비와는 다르게 대기 중에서 진파 손실이 적고, 안개, 비, 눈 등 여러 기상조건에서도 상대적으로 정확하게 원거리를 볼수 있다는 특징 때문에 광범위한 영역을 감시할 수 있는 전천후 센서로 활용되고 있음.
- 현대전의 양상은 다양한 타격수단에 의한 장거리 정밀 교전이 보편화되고, 이를 레이더체계와 연계한 타격복합체계로 운용함으로써 대량파괴와 살상을 수반하지 않고도 적의 중심·취약점 위주의 결정적인 목표를 가장 효과적으로 타격하는 방식으로 전쟁수행이 전개되며, 이에 따라 레이더체계는 현대전 및 미래전의 필수적인 요소라 할 수 있음.
- (발전 추세) 원거리·광역 전략 감시정찰에서부터 초소형 휴대용 정밀감시에 이르기까지 전략·전술 제대용 주·야 전천후 운용이 가능한 감시 및 표적 획득 기술과 수단이 발달하고 있음. 표적의 다양화, 스텔스화, 고기동성 및 대전자전 수행력 향상으로 인해 증대하는 미래 위협에 대처하고, 수많은 무기체계들을 조정하고 통제하기 위해 차세대 레이더는 디지털 배열 기반의 다기능 레이더로 발전할 것으로 전망됨. 레이더 기술 발전 추세를 안테나 관점에서 보면 과거의 단순 기계 구동식 안테나에서 반도체 소자의 발전으로 전자식 빔 조향 방식의 위상 배열 안테나로 진화하면서 탐지거리, 분해능, 신속성 등이 꾸준히 향상되고 있음. 능동위상 배열(AESA) 레이더는 각 복사소자에서 개별적 위상, 이득 제어가 가능하여 인가되는 전계의 위상 제어를 이용하여 빔 조향을 결정하고, 레이더 운용 시 자원 관리 면에서도 수동형과 큰 차이를 나타냄. 능동 위상 배열 기술을 바탕으로 다중 표적에 대한 자동 탐지 및 추적 능력과 함께 표적 추출의 정확성 및 신뢰도가 점차 향상되어 가고 있으며, 단시간에 광범위한 지역을 탐색할 수 있게 되었고, 이동

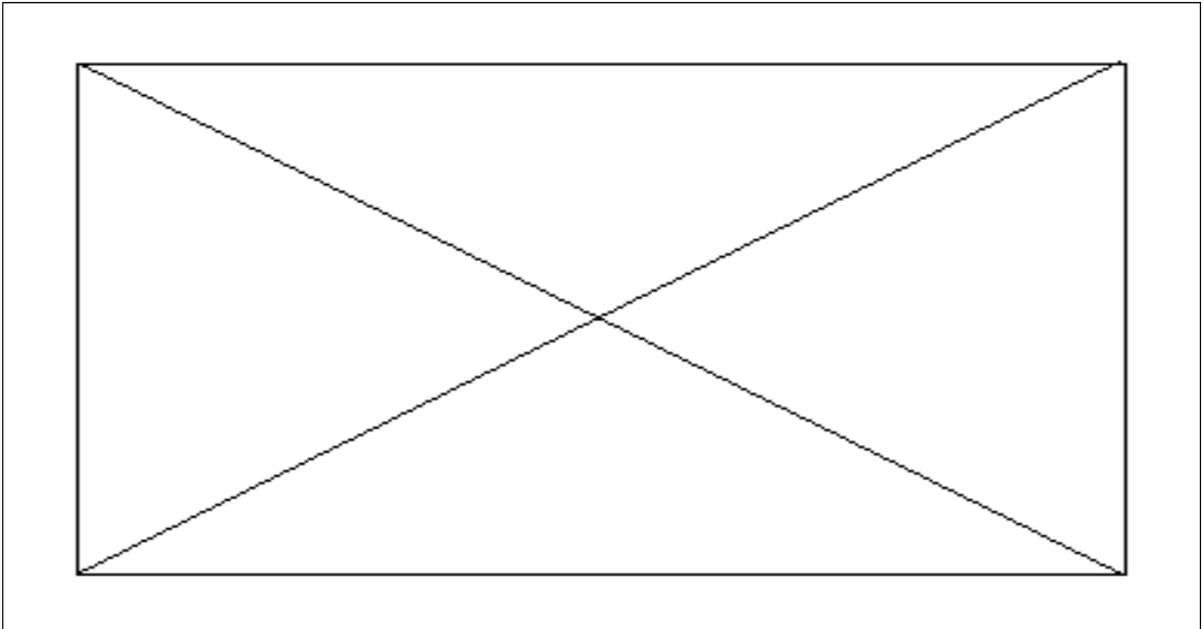
표적 탐지 기능 및 적응 간섭제거와 같은 전자보호 기능이 더해져 전자과 환경 하의 대응력도 향상되고 있음. 또한 저고도 고속 비행, 스텔스화 및 지능화되어가는 유도탄에 대한 탐지 능력을 높이기 위해 다중 센서 융합, 자동표적 인식기법, 레이저 레이더 기술 등 첨단 3차원 기법을 적용한 고성능 탐지 기술이 개발되고 있음. 차기 능동 배열 레이더는 다양한 임무를 수행하고 다양한 플랫폼에 탑재되기 위해 개방형 확장 구조로 개발되고 있으며 개방형 확장 구조의 효과는 초기 개발 및 획득비용을 절감할 수 있고, 수명주기비용을 줄일 뿐만 아니라 호환성으로 인하여 다국적 협력 가능성을 높일 수 있고, 성능개량을 용이하게 할 수 있으며, 단종 부품에 대한 위험도 완화할 수 있음. 디지털 구조 적응형 및 지능형 레이더 기술은 미래 레이더 기술이 나아갈 방향 중 하나로 적응형 레이더란 고전적인 레이더 신호처리에 더하여 레이더 환경, 탐지되는 표적 등 변화하는 주위 환경에 대한 지식 정보를 이용하여 더욱 효과적인 표적 탐지 및 인식이 가능한 레이더 형태를 말함. 나아가 레이더 운용환경을 레이더 스스로 판단하여 최적의 운용모드를 결정하는 지능형 레이더로 발전할 것임.

- (선진국 기술 수준) 레이더 기술 선진국들은 다양한 임무 수행이 가능한 지능형 레이더 기술 개발을 지향하고 있으며, 향후 모듈 간 상호운용성이 강조되는 개방형 시스템 구조가 대세를 이룰 전망이다. 미국은 레이더 분야 최고 선진국으로 항공탐재 AESA 탑재 방공레이더, 방공용 MFR(Multi Function Radar), OTH(Over The Horizon) 레이더 등에 적용되는 첨단 기술을 선도하고 있음. 프랑스는 Thales 사를 중심으로 방공용 탐색 레이더, 방공 다기능 레이더, 항공탐재 AESA 레이더, 함정 탑재 레이더 분야 등에서 자체 기술력으로 첨단 장비를 개발하고 있음.

□ 시장 전망

- 다양한 타격수단에 의한 장거리 정밀 교전이 보편화될수록 공중, 지상, 해상 등 다양한 센서체계를 활용하여 전장 정보를 적시에 확보하는 정보감시정찰체계 시장이 복합적으로 성장할 전망이다.

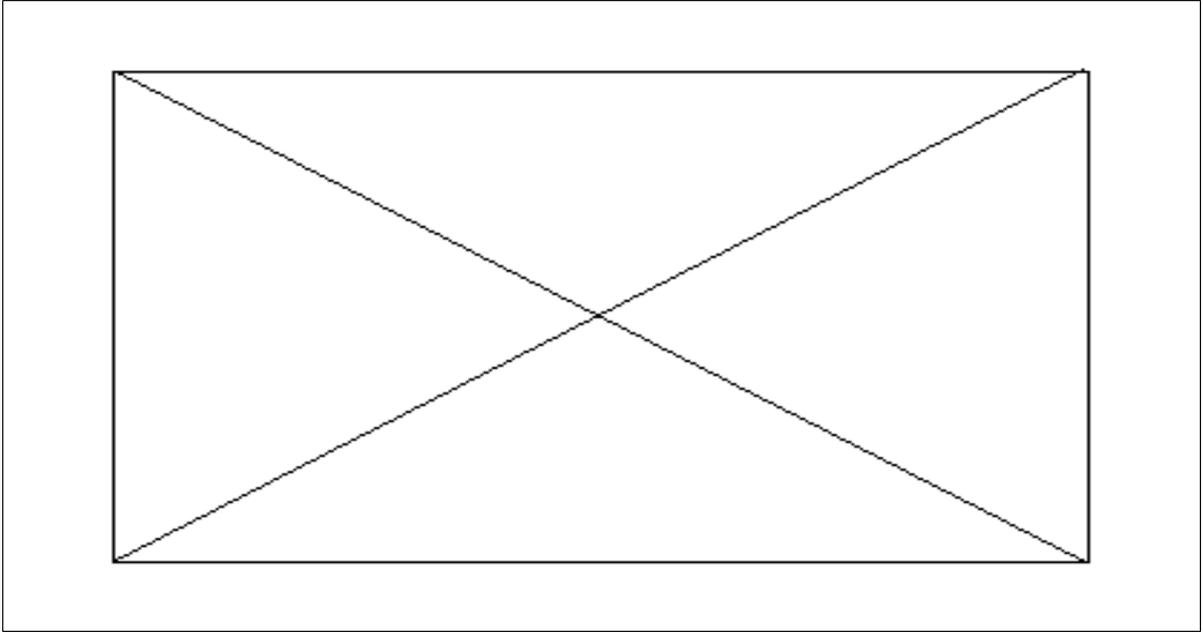
- (레이더 전체 시장) 최근 레이더 시스템들은 기존 기계 구동식에서 위상 배열 전자 빔 조향식으로 기술이 크게 발전하여 탐지거리와 분해능력이 크게 향상되었음. AESA 레이더는 확대된 탐지거리를 통하여 포착하기 어려운 목표에 대한 지속적인 감시와 추적이 가능하며, 다표적에 대한 동시 교전 능력이 크게 향상되었으며, 전쟁 양상 변화에 따른 고객들의 다양한 요구를 만족시키는 동시에 기존 장비를 효과적으로 대체할 수 있어 향후 활용성이 크게 증가할 전망이다. 또한 기존 안테나 사이즈를 증가시키지 않고도 근접 촬영된 이미지 같은 해상도 구현이 가능한 합성개구레이더(SAR) 시장은 더욱 증가할 전망이다. 2016년까지 예상되는 군용 레이더 시장 규모는 2017년 가격 기준으로 약 746억 달러로 예상되며, 향후 10년간 40,056대가 생산될 전망이다. 시장 규모는 2020년까지 80억 달러까지 서서히 증가하다 67억 달러까지 감소할 전망이다.



※ 자료 :

[그림 89] 전 세계 레이더 생산 수량 및 시장 규모 전망(2017~2026)

- (항공용 레이더 시장) 향후 예상되는 항공용 레이더 세계시장은 10년간 486억 달러 규모로 36,540대가 생산될 전망이다.

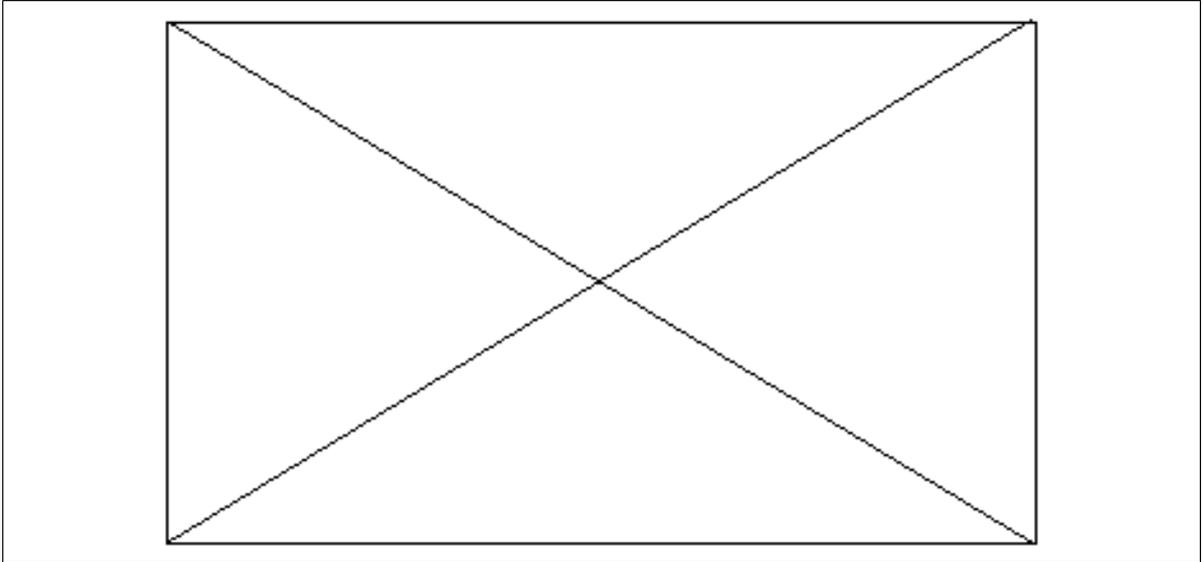


※ 자료 :

[그림 90] 항공용 레이더 생산 수량 및 시장 규모 전망(2017~2026)

생산 수량 측면에서는 현재의 3,800대 수준에서 3,400대까지 유사한 수준을 유지할 것으로 예상되지만 시장 규모는 2021년까지 54억 달러 까지 증가하다 2026년 41억 달러 수준까지 감소할 전망이며, 이는 2020년 이후 상대적으로 고가인 F-35용 레이더 시장의 축소에 기인한 것으로 판단됨.

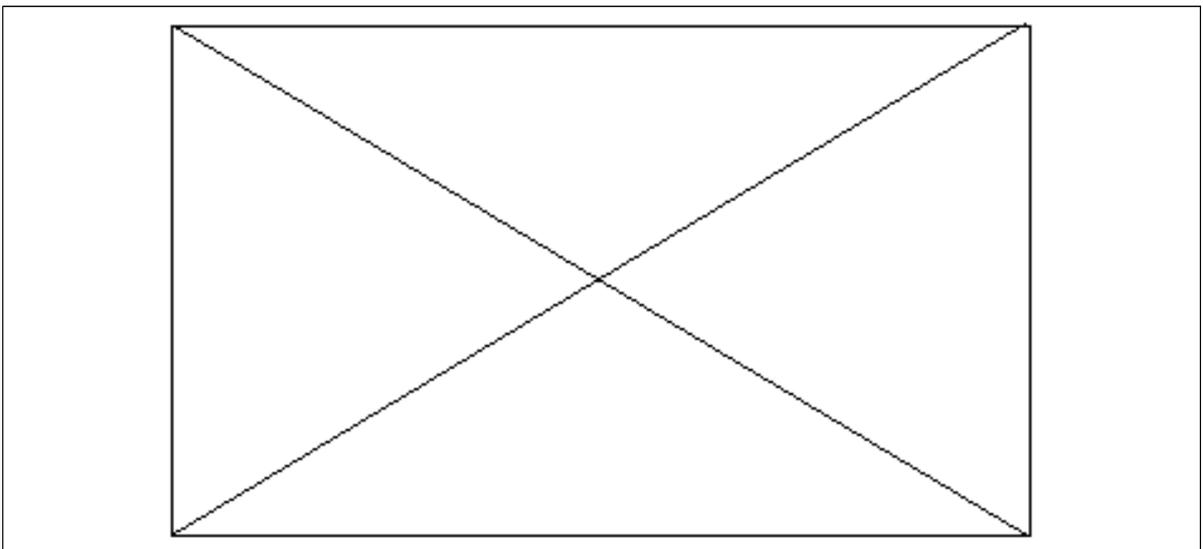
- (지상용 레이더 시장) 향후 예상되는 지상용 레이더 세계시장은 10년간 165억 달러 규모로 2,418대가 생산될 전망이다. 생산 수량 측면에서는 2018년 이후 급격히 감소하다 2020년부터 210여대 안팎의 유사한 수준을 유지할 것으로 예상되며 시장 규모도 2026년 15억 달러 수준까지 감소할 것으로 추정됨.



※ 자료 :

[그림 91] 지상용 레이더 생산 수량 및 시장 규모 전망(2017~2026)

- (해상용 레이더 시장) 향후 예상되는 해상용 레이더 세계시장은 10년간 약 95억 달러 규모로 1098대가 생산될 전망이다. 생산 수량 측면에서는 110여대 안팎의 수준을 유지할 것으로 예상되며 시장 규모는 2026년 약 11억 달러 수준까지 점진적 증가가 예상된다.

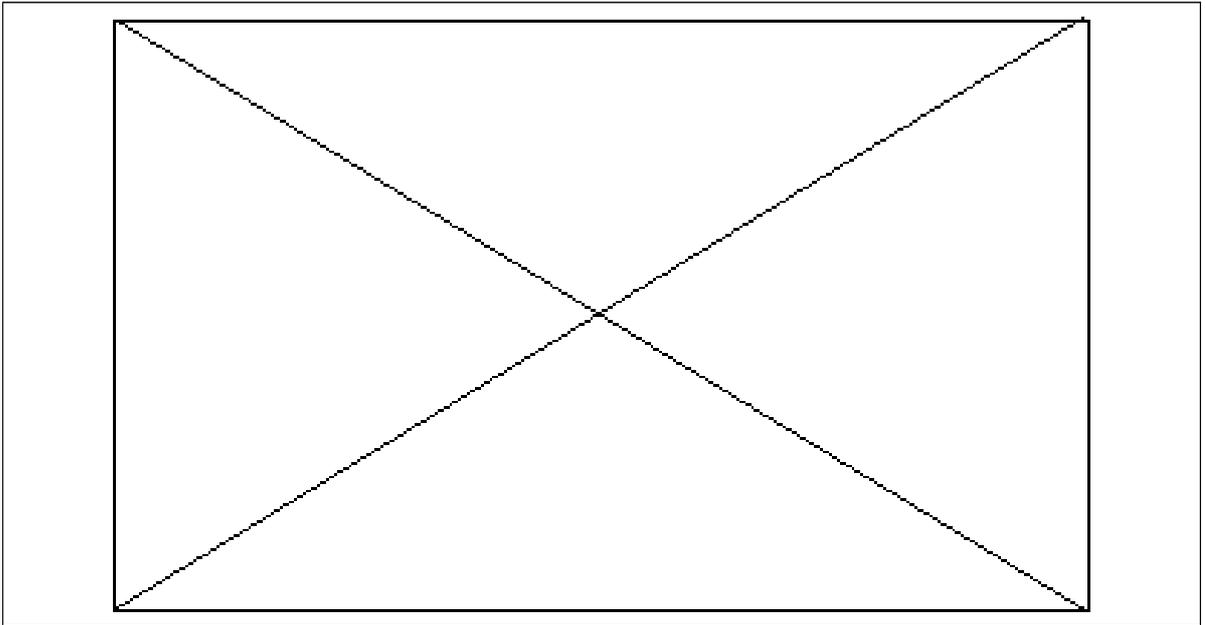


※ 자료 :

[그림 92] 해상용 레이더 생산 수량 및 시장 규모 전망(2017~2026)

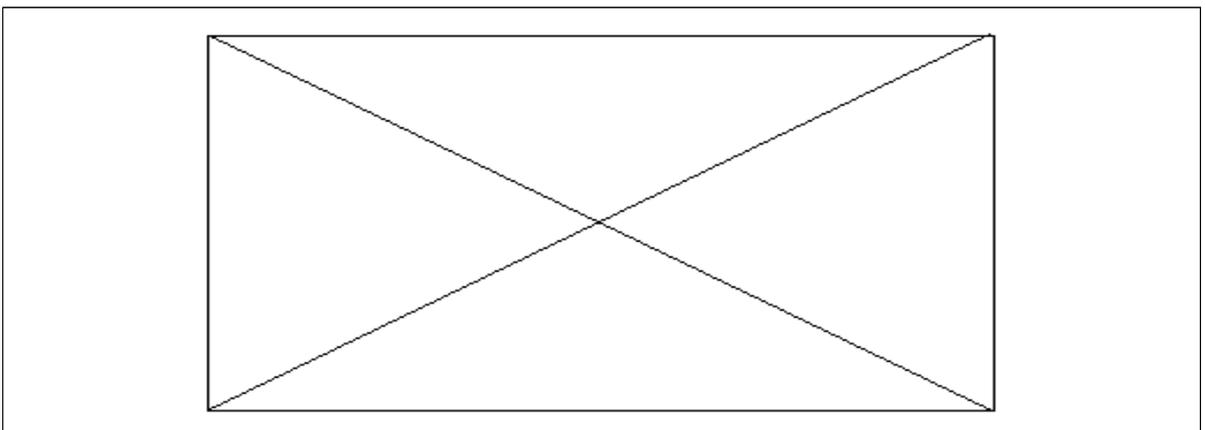
□ 시장 분석

- (시장점유율) 레이더는 전체 정보감시정찰체계 시장의 50% 이상을 점유하며 시장을 선도할 전망이며, 주변국의 위협 수준, 국방예산 규모와 각국의 획득 소요에 따라 결정됨. 플랫폼별로 살펴보면, 항공탑재용(Airborne) 레이더 장비가 전체의 64%를 점유하고 있으며, 지상용 22%, 해상용 13% 수준이 될 전망이다. 생산되는 레이더의 81%는 미주 지역에서 운용될 것으로 예상되며 다음으로 아시아와 오세아니아, 유럽, 중동 순으로 예상됨.



※ 자료 :

[그림 93] 레이더 용도별, 연도별 시장점유율 전망(2017~2026)



※ 자료 :

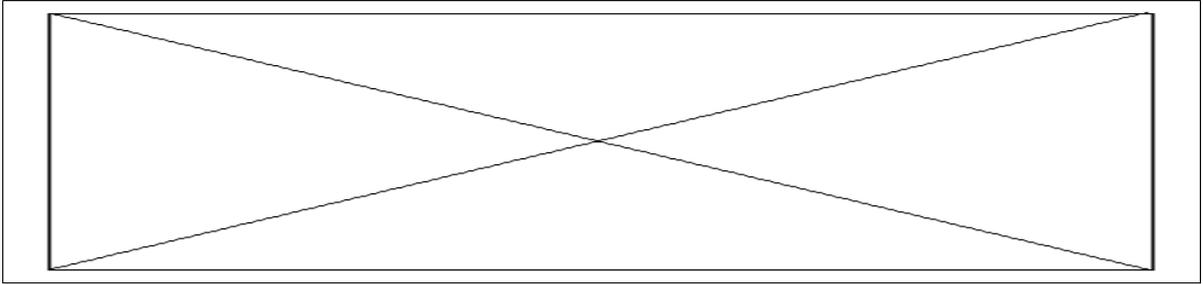
[그림 94] 지역별 레이더 운용 비율 전망(2017~2026)

- 향후 10년간 세계 주요 레일 생산업체는 Northrop Grumman 사, Raytheon 사, Thales 사 순으로, 각각 136억 달러, 99억 달러, 75억 달러 규모의 매출을 달성할 전망이다.

[표 55] 주요 생산업체별 향후 생산 규모

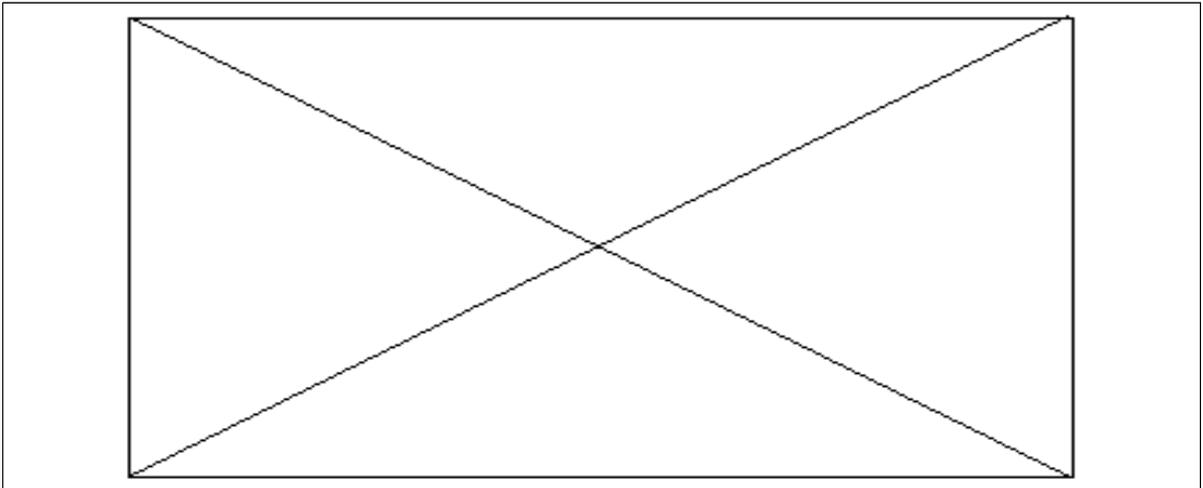
순위	회사명	향후 10년간 예상 생산 규모(달러)
1	Northrop Grumman	13,592,214,613
2	Raytheon	9,914,511,744
3	Thales	7,523,472,000
4	Lockheed martin	5,961,826,872
5	Rockwell Collins	5,957,955,000
6	Honeywell	3,851,520,000
7	MFR Varies	3,572,179,410
8	IAI Elta Systems	3,3393,080,000
9	Saab	2,999,338,415
10	Longbow	2,408,092,000
11	Leonardo	2,248,810,000
12	Euroradar	2,192,894,539
13	Phazotron	1,313,059,000
14	MEADS Intl	1,311,000,000
15	Tikhomirov	1,219,250,000
16	Griffon	1,165,393,528
17	MFR Not Selected	1,089,600,000
18	CEA Technologies	686,788,000
19	BAE Systems	635,569,838

- (항공용 레이더 시장) 전 세계 생산되는 항공용 레이더의 66%는 미국에서 생산될 전망이며, 영국, 이스라엘, 러시아, 프랑스 순으로 전망됨. 항공용 레이더 운용국가 측면에서 분석해 보면 현재까지 구매국이 결정되지 않은 시장이 약 57%를 차지하고 있으며 미국이 약 33%를 점유할 전망이고 그다음을 인도 UAE 순으로 전망됨.



※ 자료 :

[그림 95] 항공용 레이더 생산국가별/운용국가별 점유율 전망(2017~2026)

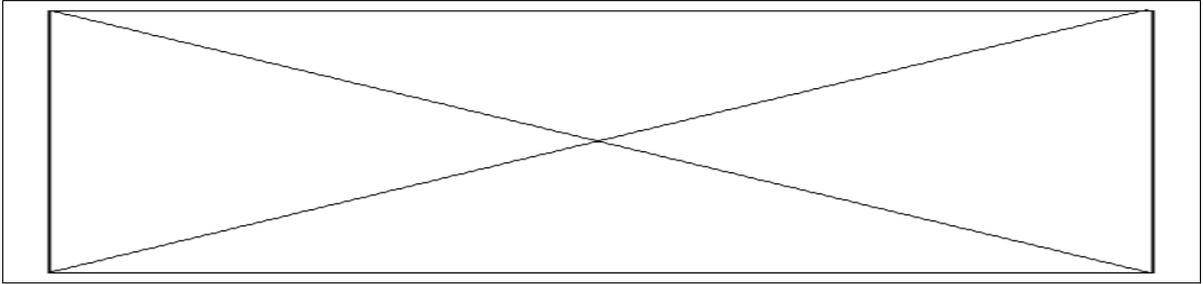


※ 자료 :

[그림 96] 항공용 레이더 제작업체별 생산량 점유율 전망(2017~2026)

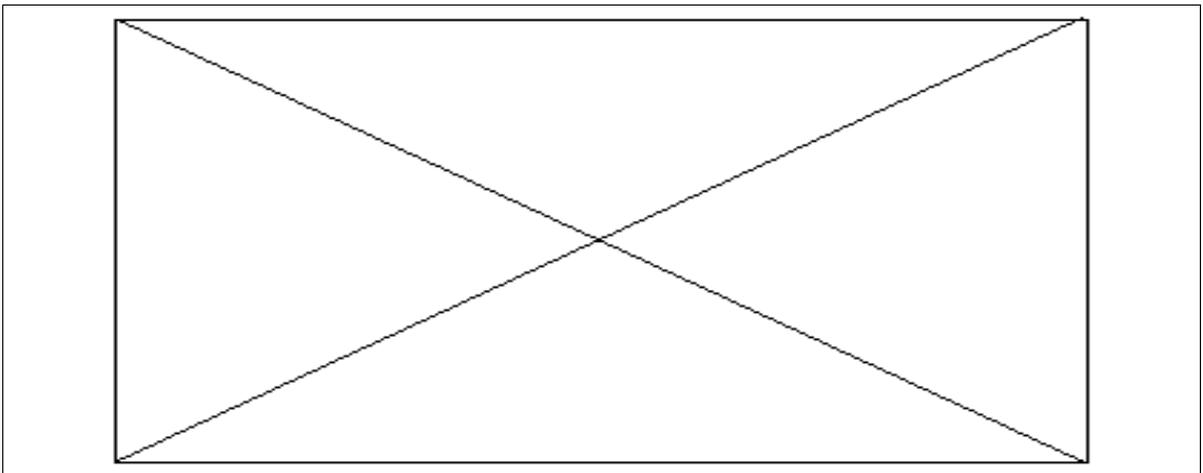
전 세계 항공용 레이더 생산업체의 시장점유율은 Northrop Grumman 사가 약 23%를 점유하여 가장 큰 업체임을 알 수 있고, 그 뒤를 이어 Rockwell Collins 사와 Raytheon 이 점유할 것으로 예상됨.

- (지상용 레이더 시장) 전 세계 생산되는 지상용 레이더의 58%는 미국에서 생산될 전망이며, 프랑스, 이탈리아, 스웨덴 순으로 전망됨. 지상용 레이더 운용국가 측면에서 분석해 보면 현재까지 구매국이 결정되지 않은 시장이 약 61% 이상을 차지하고 있으며, 미국이 약 38%를 점유할 전망이다. 전 세계 지상용 레이더 생산업체의 시장점유율은 Lockheed Martin 사가 약 20.8%, Thales 사가 20.6%를 점유하여 선두권에 기록될 전망이다.



※ 자료 :

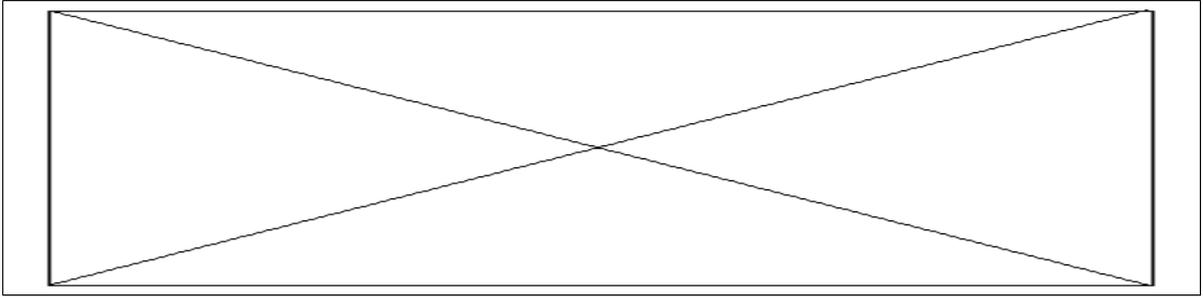
[그림 97] 지상용 레이더 제작업체별 생산량 점유율 전망(2017~2026)



※ 자료 :

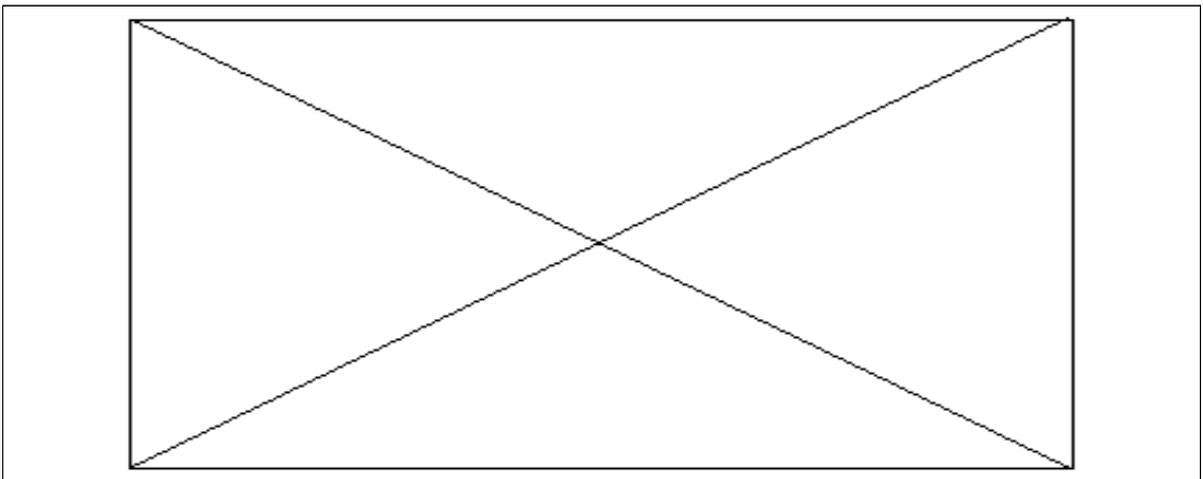
[그림 98] 지상용 레이더 생산업체별 생산량 점유율 전망(2017~2026)

- (해상용 레이더 시장) 전 세계 생산되는 해상용 레이더의 46%는 미국에서 생산될 전망이며, 네덜란드, 스웨덴, 프랑스 순으로 전망됨. 해상용 레이더 운용국가 측면에서 분석해 보면 미국이 약 47%를 점유할 전망이며 현재까지 구매국이 결정되지 않은 시장이 37% 이상을 차지할 전망이다. 전 세계 해상용 레이더 생산업체의 시장점유율은 Raytheon 사가 약 36%, Thales 사가 24%, Saab 사가 약 8%를 점유할 것으로 예상됨.



※ 자료 :

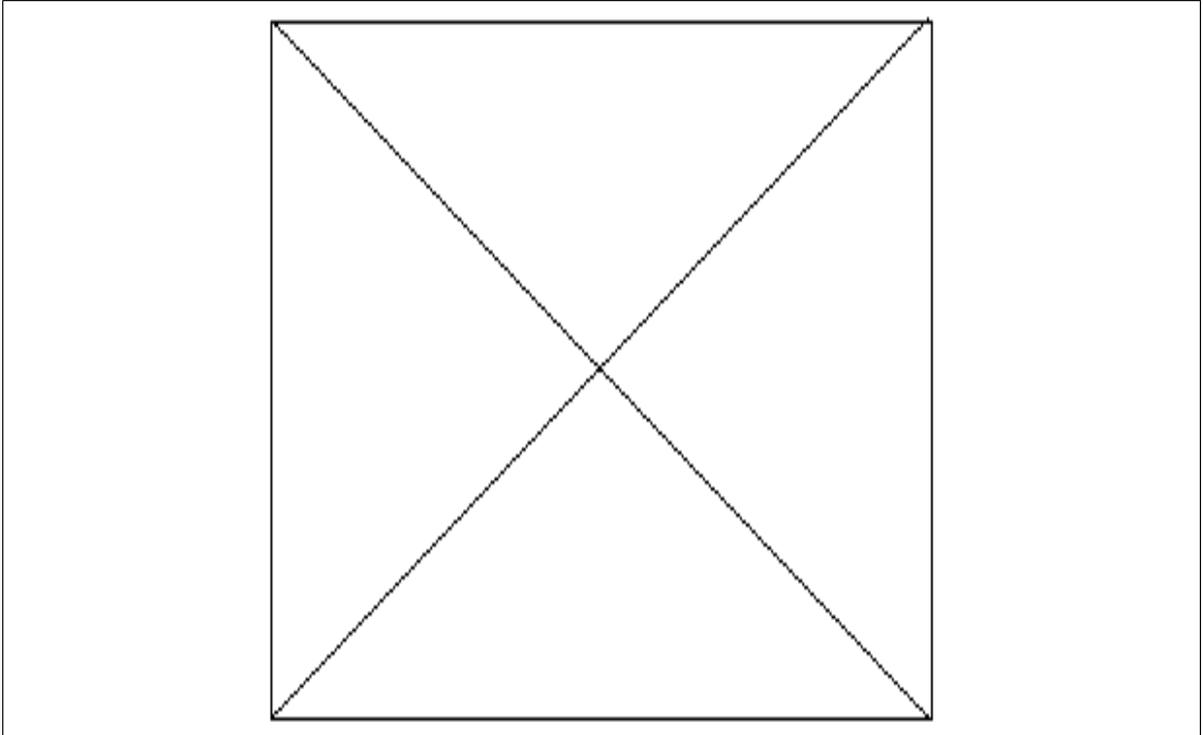
[그림 99] 해상용 레이더 제작업체별 생산량 점유율 전망(2017~2026)



※ 자료 :

[그림 100] 해상용 레이더 생산업체별 생산량 점유율 전망(2017~2026)

- (하부 시장) 레이더체계 구성 요소를 기술 관점에서 살펴보면 체계 종합 기술, 안테나 기술, 송수신 기술, 신호처리 기술, 통제·제어 기술 등 5개 주요 기술로 구성되며 하부 체계는 송수신부, 신호처리부, 안테나, 하우징, 디스플레이, 전원공급, 센서, 광학 등으로 나눌 수 있음. 하부 구조별 소요비용 전망을 시장과 비용 관점에서 살펴보면 아래의 그림과 같음.



※ 자료 :

[그림 101] 레이더 하부 구조별 소요비용 점유율/소요비용 전망

그림에서 보는 것과 같이 송수신(Transmitter/Receiver)장비와 컴퓨터·프로세서(Computer/Processor) 분야, 즉, 송수신 기술과 신호처리 기술 시장이 전체 시장의 60% 이상을 점유하면서 상대적으로 시장 규모가 가장 크다는 것을 알 수 있음.

□ 시장 환경 분석

- 필요성 및 운용 개념 측면에서 살펴보면 미래전은 정보감시정찰, 지휘통제, 정밀 타격 연계를 통해 기존 플랫폼 중심 작전 환경에서 플랫폼 간 실시간 정보공유가 가능한 네트워크 중심 작전 환경으로 변하고 있음. 다양한 센서를 활용하여 공중, 지상, 해상 등에서 데이터를 확보하고 분석할 수 있는 정보감시정찰 시스템은 전쟁 우위 선점은 물론 승패를 결정짓는 중요한 요소로써 향후 사격지휘통제, 정밀 타격 시장 등과 융합된 형태로 더욱 발전할 전망이다.
- 기술적 측면에서 살펴보면, 지능화, 다양화된 위협을 효과적으로 대처하기 위한 기술 개발이 지속적으로 추진되고 있는 상황임. 또한 최우선 고려 대상인 장비의 기본 성능조건 외 상황에 적절한 대처가 가능한 소프트웨어 기반 다목적 지능형 장비를 선호하고 있어 관련 기술 분야

가 크게 성장할 것으로 전망됨.

- 시장 측면에서는 네트워크 중심의 변화된 전쟁 양상으로 기존의 무기체계들이 첨단 전자 장비로 탈바꿈하고 있다는 점은 시장의 큰 견인 요소로 파악되며, 특히 미국을 필두로 하여 항공용 전장 감시 시스템에 대한 투자가 크게 증가하고 있음. 또한 과학 기술과 시스템 융합이 심화되어 민수 분야의 상용제품과 기술이 국방 분야에서의 활용이 크게 증가 하고 있으며, 정보감시정찰 외 공격, 기만, 표적 등 다양한 임무를 수행하는 무인기 시장의 성장 역시 견인 요소로 작용할 전망이다.

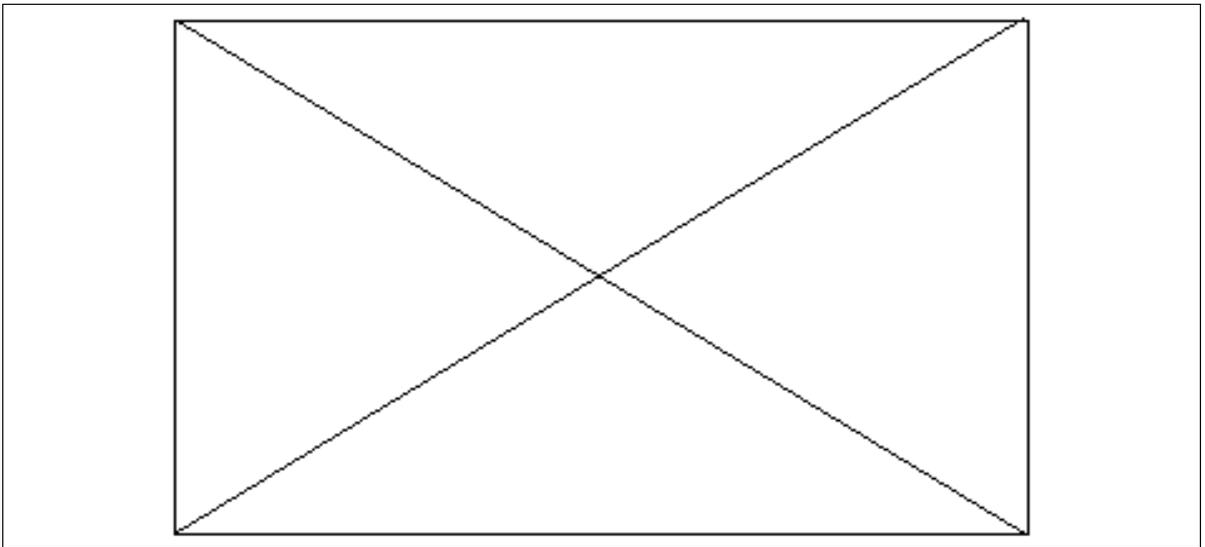
3.2.4.4 전자광학·적외선(EO/IR)체계

□ 기술발전과 산업동향

- 복합 EO/IR체계는 현재 소형화, 경량화 및 MEMS 기술을 이용한 고집적화가 실현되고 있음. 전자광학체계는 센서 그리드(Sensor Grid) 기반의 실시간 정보처리 및 융합 수준으로 발전하고 있음. 적외선 영상체계에서는 해상도와 열잡음이 개선되었고, 열안전성이 높은 소자를 활용해 광전 소자의 비냉각화를 실현함. 미래 EO/IR체계에서는 이중대역 센서 및 초분광 기술을 활용하여 공간 정보 및 영상 정보를 획득, 이를 융합하여 처리가 가능하도록 발전하고 있음.
- 전자광학·적외선(EO/IR) 장비 분야에서는 전자광학, 적외선, 초분광 영상 기술이 융합되도록 발전하고 있으며, 해상도 향상뿐만 아니라 적외선 검출소자에 대한 연구도 지속적으로 추진되고 있음.
- 국외에서는 미국이 EO/IR 장비뿐만 아니라 세계 최고의 무기체계 기술 보유 국가로 평가됨. 프랑스는 공군과 육군용으로 소형화 및 경량화 기술이 뛰어난 것으로 평가됨. 이스라엘은 광학 장비 및 복합센서 방식 등 모든 분야에서 자체개발이 가능한 수준이며, 항공기 및 군함에 실전 배치 경험도 풍부한 것으로 평가됨.

□ 시장 전망

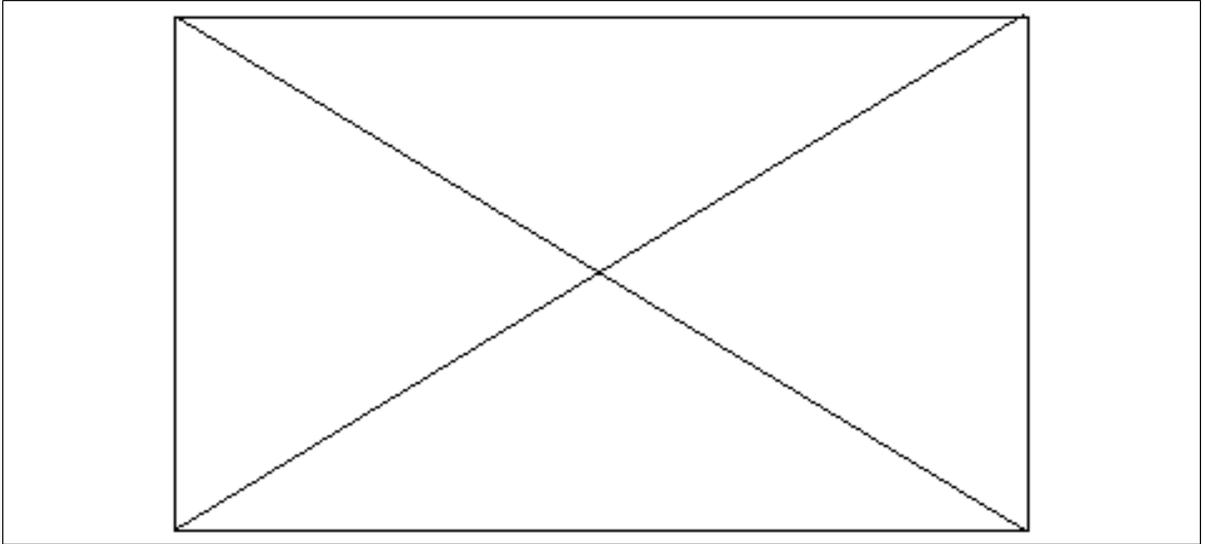
- 향후 EO/IR 시장은 소형화 및 집적화로 공통 광학 기술 기반으로 발전할 전망이며, 안전성 향상을 위한 기술이 지속적으로 연구될 전망이다.
- 예상되는 전자광학 장비 시장규모는 2017년 기준 198억 달러로 전망되며, 생산량은 지속적으로 감소할 전망이다. 매출규모 역시 서서히 감소하여 2026년에는 현재 시장규모의 68% 수준으로 줄어들 전망이다. 종류별 생산 수량 측면에서는 레이저 장비는 38%, 적외선 탐지 시스템은 32%, 고글형 야간관측경이 25%를 점유할 것으로 예상됨.



※ 자료 :

[그림 102] 전 세계 전자광학 생산 수량 및 시장규모 전망(2017~2026)

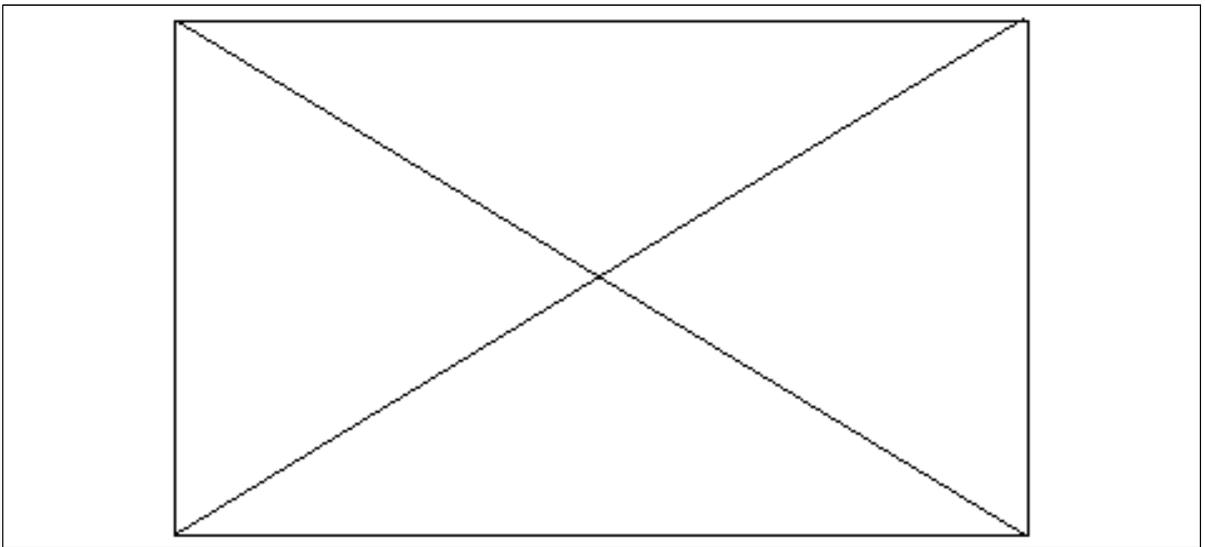
- 항공용 EO/IR 세계시장은 2017년 기준으로 향후 10년간 149억 달러 규모로 전망됨. 생산수량 측면에서는 지속적으로 감소될 것으로 예상되며, 시장 규모는 15억 달러 수준을 유지할 것으로 전망됨.



※ 자료 :

[그림 103] 항공 탑재 EO/IR 생산 수량 및 시장규모 전망(2017~2026)

- 지상 및 해상용 EO/IR 세계시장은 2017년 기준으로 향후 10년간 49억 달러 규모로 전망됨. 생산수량 측면으로는 2020년 이후 감소세가 예상되며, 시장규모도 2020년 이후 지속적으로 감소될 것으로 추정됨.



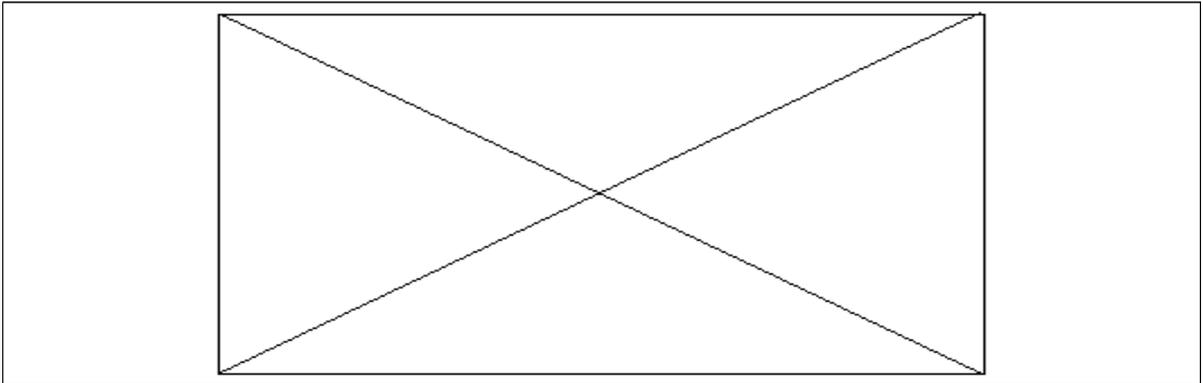
※ 자료 :

[그림 104] 지상 및 해상용 EO/IR 생산 수량 및 시장규모 전망(2017~2026)

□ 시장 분석

- 세계 EO/IR 장비 시장은 항공용이 약 75%, 지상 및 해상용이 약 25%를 점유할 전망이다. 2026년까지 전체 장비의 66%는 미주지역에서 운용될 것으로 예상되며, 아시아와 오세아니아 15%, 유럽10%, 중동 9%로 예상된다. 세계 주요

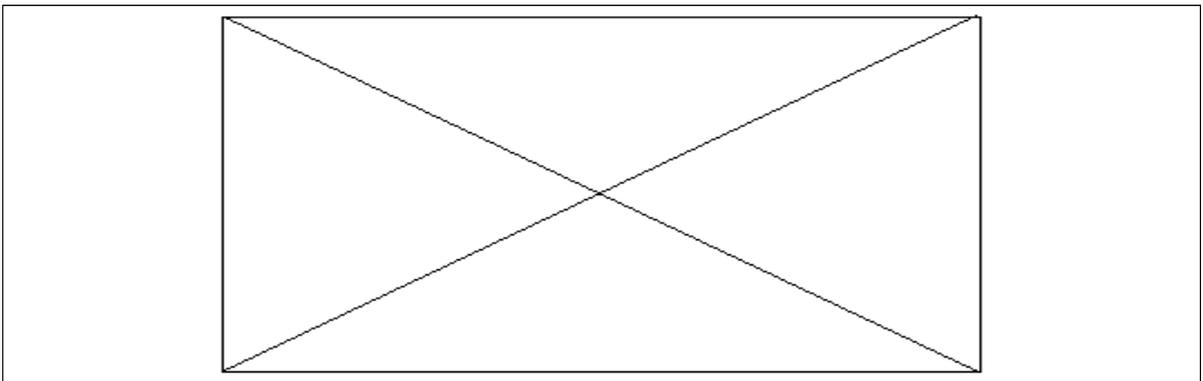
EO/IR 장비 생산업체는 Lockheed Martink, MFR Varies사, Thales사 순으로 향후 10년간 각각 87억 달러, 26억 달러, 18억 달러 규모의 매출이 전망됨.



※ 자료 :

[그림 105] 지역별 EO/IR 장비 운용 비율 전망(2017~2026)

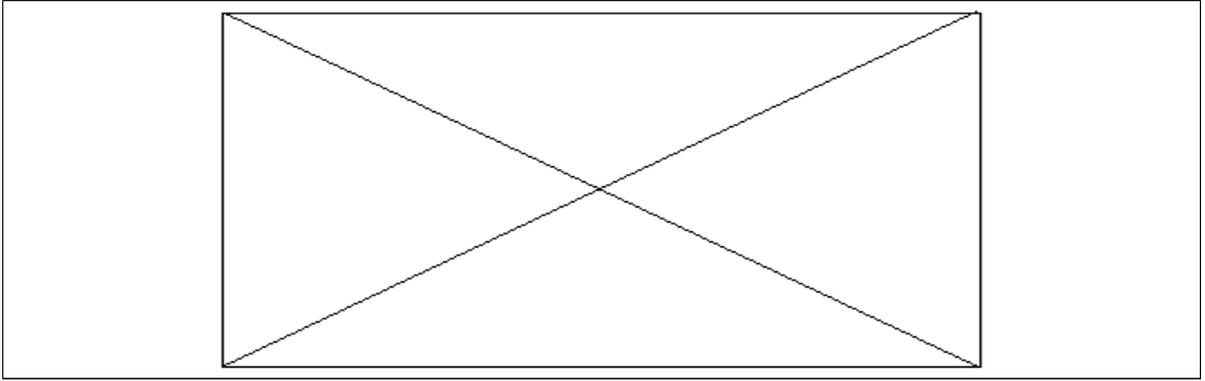
- 항공용 EO/IR 시장은 전체 장비 생산량의 74%는 미국에서 생산되며, 프랑스 7.3%, 중국 4.4%, 이스라엘 2.9%, 이탈리아 2.3% 수준으로 전망됨. 운용국가 측면에서는 미국이 최대 시장으로 25%를 점유하고, 프랑스 5.3%, 사우디아라비아 4.2%, 대만 및 인도가 2.4%를 점유할 전망이다.



※ 자료 :

[그림 106] 항공용 EO/IR 장비 점유율 전망(2017~2026)

- 지상 및 해상용 EO/IR 시장은 전체 장비 생산량의 29%는 미국에서 생산되며, 호주 19%, 프랑스 13% 수준으로 전망됨. 운용국가 측면으로는 미국이 56% 점유가 예상되며, 파키스탄 2%, 스페인 1% 점유가 전망됨.



※ 자료 :

[그림 107] 지상 및 해상용 EO/IR 장비 점유율 전망(2017~2026)

- EO/IR 체계의 하부 구성품별 시장을 보면, 센서 및 광학 분야가 전체 비용의 42%를 점유할 것으로 예상되며, 컴퓨터 프로세싱 및 송수신 분야는 26%를 점유할 전망이다.
- EO/IR 시장에서 항공용은 가시광영상과 적외선 영상 센서 기술분야가 가장 많은 비중을 차지하는 반면, 타 분야에서는 하우스징 분야가 전체 비용의 16%를 차지할 전망이다.

□ 시장 환경 분석

- 최근 작전 환경은 플랫폼 간 실시간 정보공유가 가능한 네트워크 중심으로 변하고 있음. 이는 많은 정보체계를 연결한 감시정찰은 현대전에서 매우 중요한 부분이기에, 다양한 센서를 활용하여 데이터를 확보 및 분석할 수 있는 시스템은 전쟁의 승패를 결정짓는 중요한 요소임. 향후 감시정찰 시장은 사격지휘통제, 정밀 타격 시장 등과 융합된 형태로 발전할 전망이다.
- 유도무기의 경우 소형화, 저소음화, 스텔스화 등과 다양한 기동패턴으로 초기 정밀탐지가 어려운 실정임. 또한 최근 국방예산이 감소함에 따라 구매 패턴의 변화를 야기함. 따라서 장비의 성능조건 외에도 상황에 따른 적절한 대처각 가능한 소프트웨어 기반 다목적 지능형 장비를 선호하는 경향이 크게 나타나, 이와 관련된 기술 분야가 지속적으로 성장할 전망이다.

- 현재 시장에는 전자광학 장비를 생산하는 무수히 많은 기업이 존재하며, 시장 요구조건이 다양화됨에 따라 갈수록 시장경쟁이 치열해지고 있음. 이에 따라 업계는 경쟁사와의 컨소시엄 및 일시적 프로젝트팀을 운영하여 시장에서의 활로를 모색하고 있음.

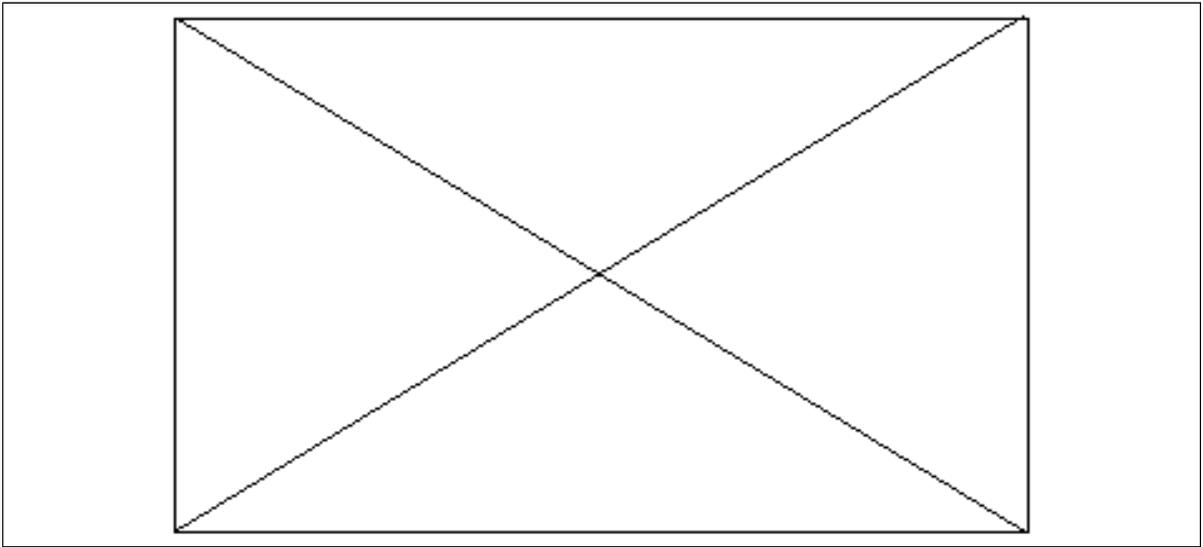
3.2.4.5 무인체계

□ 기술발전과 산업동향

- 미래 지상전은 무인체계와 유일체계가 단위 임무로 통합된 복합체계 개념으로 발전할 전망이다. 다양한 형태의 로봇에 대한 기술 개발 및 운용이 확대될 전망이며, 정보통신 기술 발달, 네트워크의 확장, 부품 및 센서의 소형화로 첨단화된 로봇 기술이 구현될 것으로 예상됨.
- 탐지센서 기술은 레이더 기술을 중심으로 발전하고 있으며, 임무 및 운용 기술은 다중로봇의 상호운영 및 정보전 기술로 발전하는 추세임. 인식 및 처리 기술은 실전 배치된 환경에서의 지형 감지 기술, 복합항법, 월드모델링 기술 등으로 구성되어 서로 연관 관계를 가지며 지형 데이터를 수집 및 장애물과 이동경로를 설정하는 기술로 발전되고 있음. 자율주행 기술은 실시간 무선 기반 원격제어 기술과 무인차량에서 획득한 모자이크 영상을 원격으로 모자이크 합성기술을 이용하는 기술 분야가 발전하고 있음.
- 국외의 경우 무인전투체계의 최고 선진국은 미국이며, 감시 정찰, 폭발물 처리 등에 활용되는 UGV 기술에 대해 가장 독보적인 기술력을 보유하고 있음. 독일은 폭발물 처리 로봇에 대한 기술은 세계 최고 수준이며, 프랑스는 해외 수출에 목표를 두고 다양한 무인지상차량 등을 개발 중임. 러시아는 유인 장비를 무인화하는 기술 개발에 집중적으로 투자가 진행 중임.

□ 시장 전망

- 현재 로봇 UGV 시장은 미국, 영국, 이스라엘, 프랑스 등이 주요 선두 국가로 자리하고 있으며, 2026년까지 지속적인 성장률을 보일 것으로 전망됨. 생산수량도 2021년까지는 지속적으로 증가할 전망이며, 이후 소폭 감소가 예상됨. 물량은 감소하더라도 규모는 증가할 것으로 예상되며 저가시장에서 고가시장으로 변화할 전망이다. 향후 10년간 UGV 전체 로봇 무인체계 시장 규모는 35.2 억 달러, 총 생산량은 16,542대로 예상됨.



※ 자료 :

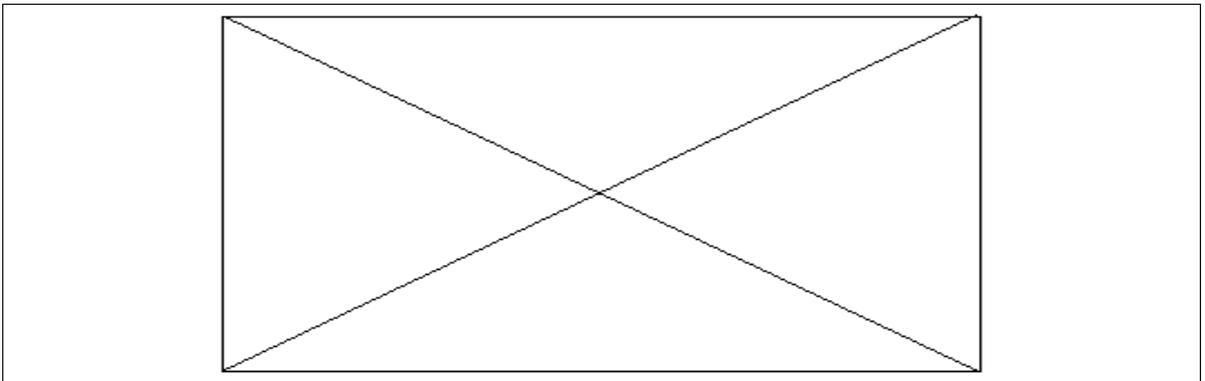
[그림 108] 로봇 무인 체계 시장 향후 생산 및 규모 전망(2017~2026)

[표 56] 주요 생산업체별 향후 생산 규모

순위	회사명	향후 10년간 예상 생산 규모 (US\$)
1	DRDO	592,700,000
2	Remotec	129,355,000
3	QinetiQ NA	67,680,000
4	Endeavor	46,860,000
5	Elbit	25,200,000
6	Telerob	10,200,000
7	Roboteam	8,568,000
8	ECA	5,300,000
9	DOK-ING	4,635,000

□ 시장 분석

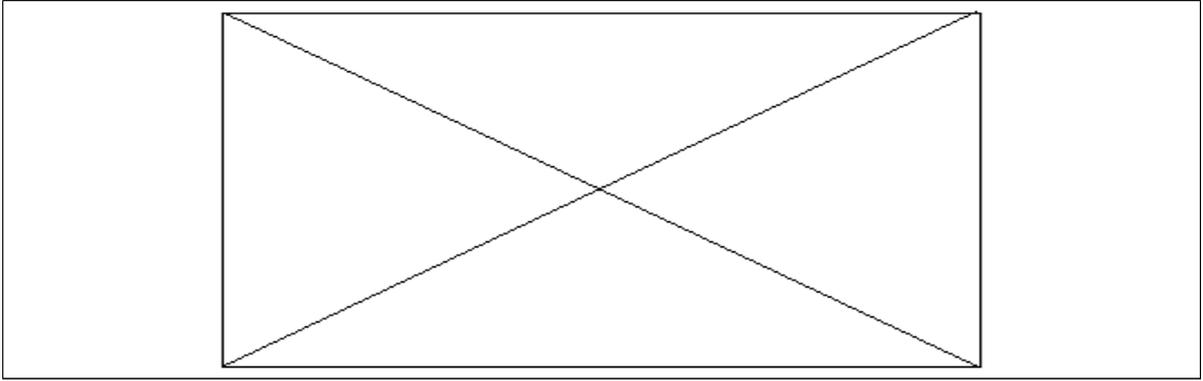
- 생산국가별로는 러시아가 향후 10년간 전체 시장의 27.9%를 차지할 것으로 전망되며, 중국이 21.1%, 인도가 17%, 이스라엘이 12.3%를 점유할 전망이다. 미국은 향후 10년간 전체 로봇시장의 9.9%를 점유할 것으로 전망됨.
- 운용국가별로는 러시아가 향후 10년간 전체 로봇시장의 24.1%를 점유할 것으로 전망되며, 중국이 21%, 인도 16.9%, 이스라엘 12%, 미국 5.8%의 점유가 전망됨.



※ 자료 :

[그림 109] 로봇 무인체계 운용국가별 점유율 전망(2017~2026)

- 제작업체별로는 인도의 DRDO 사가 향후 10년간 전체 로봇 UGV 무인체계 시장의 17.1% 점유가 예상됨. 그 다음으로 미국의 Remotec 사, QinetiQ NA 사가 각각 3.7%, 1.9%를 점유할 전망이다. 아직 확정되지 않은 사업이 56.4%로 시장 점유율은 향후 변동 가능성이 매우 높을 것으로 예상됨.



※ 자료 :

[그림 110] 로봇 무인체계 생산업체별 점유율 전망(2017~2026)

□ 시장 환경 분석

- 최근 이라크, 아프가니스탄 등의 경우에서 보듯이 정찰 및 폭발물 제거와 같은 병사들의 위험성이 높아지면서 UGV의 필요성이 증대되고 있음. UGV 전체 시장은 향후 10년 간 상승세를 유지할 것으로 전망되며, 꾸준한 수요가 유지될 것으로 예상됨.
- 전체 UGV 시장에서 세계의 무인지상차량 시장에 지속적인 투자가 이루어지고 있으며, 이와 함께 폭발물 처리에 대한 수요가 증가하여 투자의 가장 큰 비중을 차지함. 무인지상체계 시장은 향후 북미가 주도할 것으로 예상되며, 세계적으로 고조되고 있는 테러 위협도 투자 수요를 견인할 것으로 전망됨. 이에 따라 장비의 소형화 및 고집적화가 업계의 주요 도전과제가 되고 있음.
- 에스토니아의 방산업체 밀렘이 세계 최초의 하이브리드 UGV를 개발함에 따라 세계적으로 기술 경쟁이 심화되고 있음. 그에 따라 업체 간 합작투자 및 인수가 증가될 것으로 예상되며, 전략적 제휴와 기술 이전 계약을 통해 무인지상체계의 공동개발에 많은 투자가 예상됨.

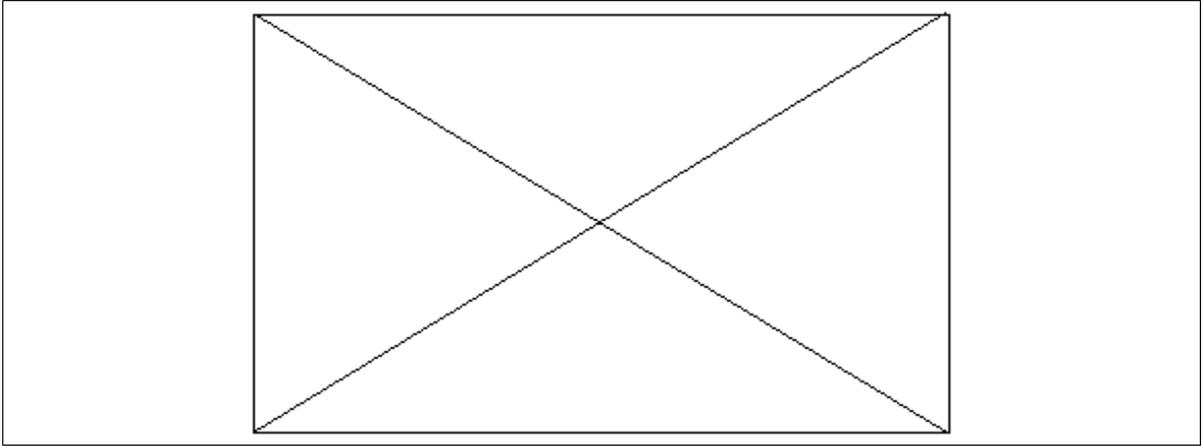
3.2.4.6 해양무인체계

□ 기술발전과 산업동향

- 현대전에서는 훈련 목적, 기뢰 탐지뿐만 아니라, 정보 수집 및 기뢰 소해 등 다양한 목적으로 무인정체계가 활용됨. 최근에는 원거리 작전이 가능한 다목적 전투용 무인정체계로 영역이 확대되고 있는 추세임.
- 무인잠수정의 경우 크게 ROV(Remotely Operated Vehicle)와 UUV로 구분됨. ROV 유선으로 연결하여 운영비가 높다는 단점이 크며, UUV는 동력원이 내장되어 있어 운용비가 적게 소비되나 행동이 제한적인 단점이 있음. UUV는 어뢰와 유사한 형상으로 개발되고 있으며, 심해저에서 운용되기에 유일한 통신수단인 음향을 이용한 통신기술이 개발되고 있음. 또한, 다양한 센서를 혼합한 수중 항법 기술도 개발되고 있으며, 향후 에너지 관리 및 항해, 자료처리, 3차원 영상 등의 기술은 개발이 필요함.
- USV의 경우, 육상 기지에서 원격 및 자율 제어로 임무를 수행하며, 정찰, 경비, 대기뢰전, 정보수집, 화력보호 등 다목적 임무를 수행하는 방향으로 발전 중임. RF 통신 거리를 벗어날 경우에는 인공위성이나 항공기 등의 중계를 통해 원격 제어가 가능한 방향으로 발전되고 있음.
- 전 세계적으로 USV가 다목적용으로 개발되는 추세로, 그에 따라 공통 플랫폼 설계 기술이 지속적으로 발전하고 있음. 거친 해상상태에서도 고속으로 활주하는 선체설계 기술 개발이 이루어지고 있으며, 높은 자율화 수준의 USV를 개발하기 위해 임무관리, 지휘통제 수준을 행할 수 있도록 연구들이 활발히 진행되고 있음.

□ 시장 전망

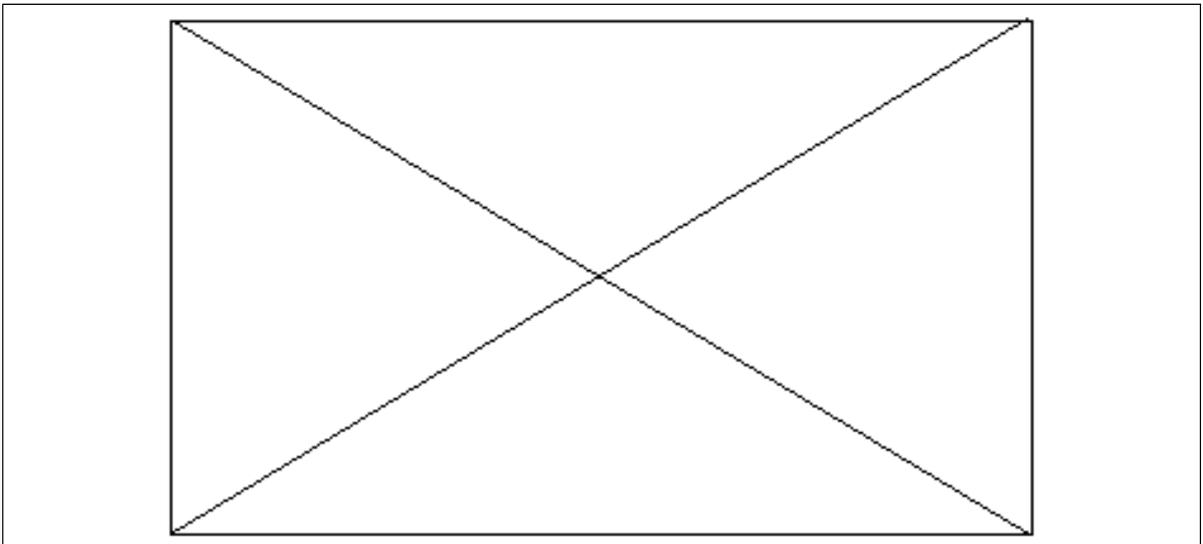
- 전 세계적으로 2026년까지 총 17,196대의 무인체계가 생산될 전망이며, 시장은 향후 10년간 약 106억 달러 규모로 전망됨.



※ 자료 :

[그림 111] 해양 무인체계 시장 향후 생산 및 규모 전망(2017~2026)

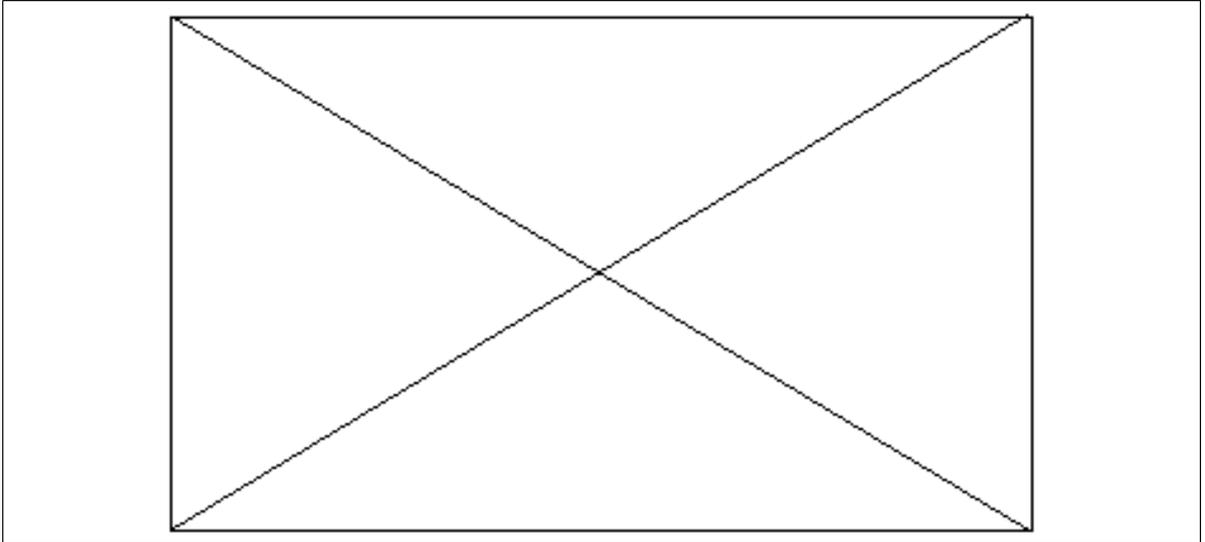
- 무인잠수정은 종류가 다양하고 단가와 시장 규모도 큰 차이가 있음. 천안함 사건 이후로 무인잠수정에 대한 수요가 지속적으로 증가할 것으로 전망됨. 향후 10년간 무인잠수정은 13억 달러 규모로 14,375대가 생산될 것으로 예측됨.



※ 자료 :

[그림 112] 무인잠수정 전체 세계시장 향후 생산 및 규모전망(2017~2026)

- 무인수상정 시장은 향후 10년간 생산 수량이 2,821대에 93억 달러 규모로 예측됨.

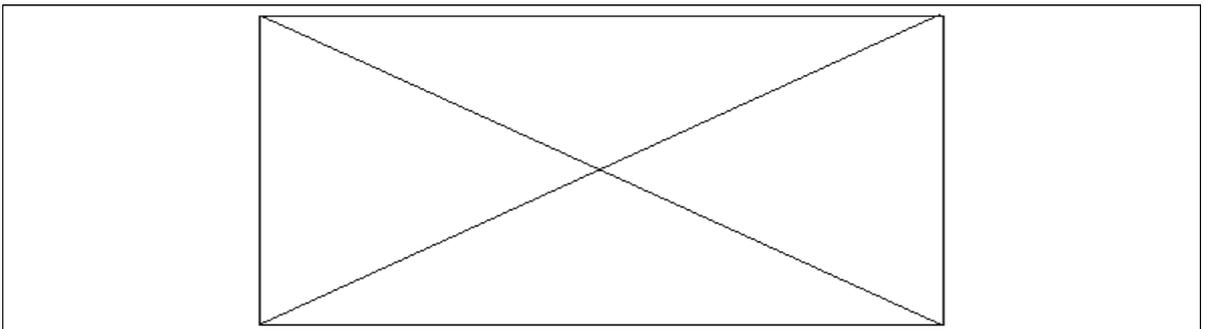


※ 자료 :

[그림 113] 무인수상정 전체 세계시장 향후 생산 및 규모 전망(2017~2026)

□ 시장 분석

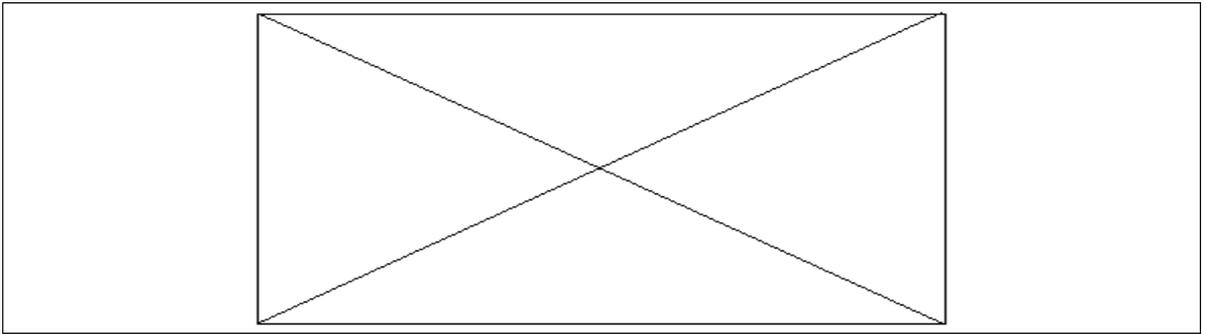
- 2017년 기준, 향후 10년간 전 세계 해양무인체계 시장 규모는 106억 달러로 예상되며, 시장점유율은 무인수상정 87%, 무인잠수정 13%를 점유하고 있음. 운용 권역별로는 구매 국가가 결정되지 않은 시장이 75%이며, 북미 7%, 유럽 1% 수준으로 전망됨.



※ 자료 :

[그림 114] 지역별 잠수함 운용 비율 전망(2017~2026)

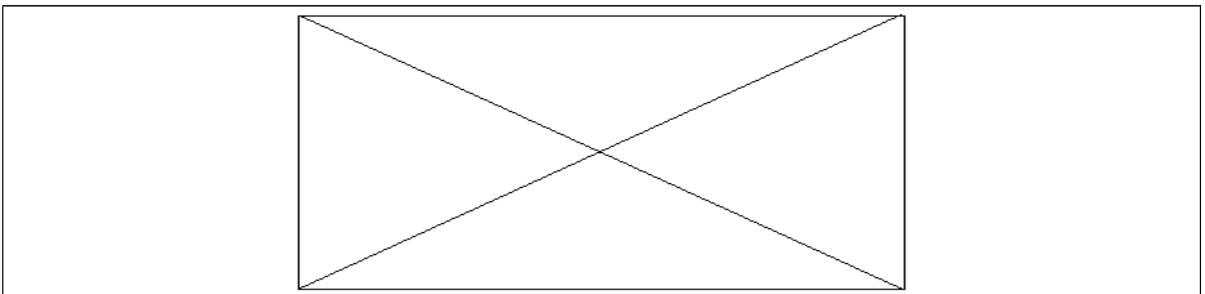
- 무인잠수정 시장은 생산금액 측면에서 크게 미국과 유럽으로 양분되어 있음. 미국이 42%이며, 프랑스 19%, 영국 10%, 스웨덴 5%를 차지하고 있음. 운용국가별로는 미국이 38%, 일본이 8%, 프랑스 8%로 점유될 전망이다.



※ 자료 :

[그림 115] 세계 무인잠수정 운용국가별 점유율 전망(2017~2026)

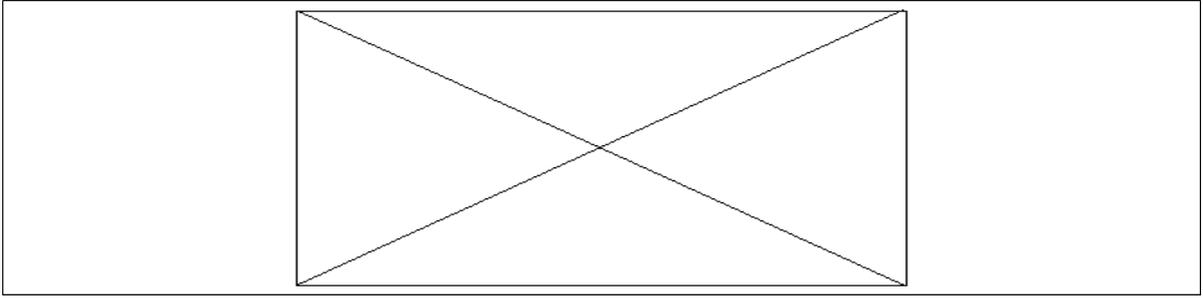
- 무인수상정 시장은 생산 및 운용 비율에서 아시아와 중동지역의 비중이 대부분을 차지하고 있음. 아시아 지역이 46%이며, 중동이 41%를 점유하고 있음.



※ 자료 :

[그림 116] 세계 무인수상정 운용 지역별 점유율 전망(2017~2026)

- 무인잠수정의 하부 장비 시장 비율은 향후 2024년까지 유도·조종 71%, 추진 10%, 포장·부대 장비 7%, 탄두신관 5% 로 예상됨. 유도·조종 분야가 가장 큰 비용을 차지하고 있으며, 이러한 비용 분포는 탑재 무장 또한 점차 고도화되기 때문인 것으로 추정됨.



※ 자료 :

[그림 117] 하부 구조별 소요비용 점유율 전망(2017~2026)

□ 시장 환경 분석

- 운용개념 측면에서는 대기퇴전, 대 잠수함전 정보 작전 등 수상함 및 잠수함과 연계하여 활용분야가 확대됨에 따라 앞으로 해양무기체계시장은 더욱 성장할 것으로 전망됨.
- 기술적인 측면에서는 무기의 소형화, 선체 소재개발, 심해저 통신기술, 자동화 기술, 인공지능 등 여전히 기술 개발의 필요성이 큰 분야로 전망이 밝을 것으로 예측됨.
- 국제시장 환경 측면에서는 미국 및 유럽의 선진국을 중심으로 시장이 형성되어 있으나, 무인화는 전 세계적인 트렌드로 아시아, 아프리카 지역에서의 해양무인체계에 대한 수요는 점차 증가하고 있음.

3.2.4.7 무인기

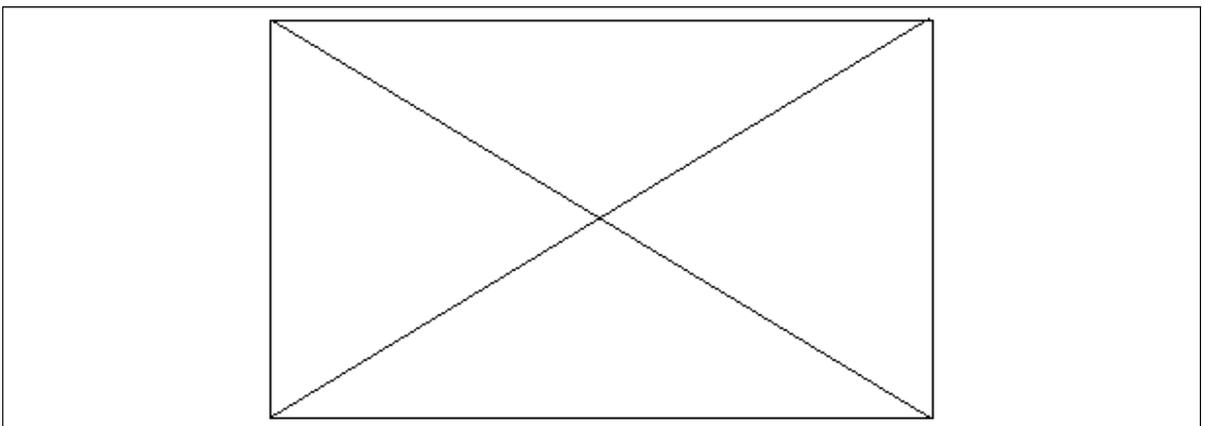
□ 기술발전과 산업동향

○ 최근 기술 발전에 따라 무인기체계는 기체는 대규모로, 성능은 빠르고 높게, 탑재 장비 면에서는 다기능, 고성능으로 발전되고 있는 추세임. 무인기 발전동향은 다음과 같음.

- ① 임무지원 장비 및 군수지원 요소의 상호 운용성 및 표준화
- ② 비행체의 대형·고성능화로 유인기를 대체
- ③ 탑재 장비의 소형 및 경량화
- ④ 비행 및 임무 수행 자동화
- ⑤ 영상, 신호 외에 화생방, 기상관측 및 지뢰탐지용 자기장과 같은 센서 개발
- ⑥ 연료전지 또는 태양광 에너지를 활용한 장기체공 기술 개발
- ⑦ 무인전투기 개발

□ 시장 전망

○ 2024년까지 전 세계적으로 6,697대의 무인항공기가 생산될 것으로 전망되며, 시장 규모는 2017년부터 꾸준하게 성장할 전망이다. 이는 미국의 무인전투기가 실용화 단계에 이르고, 유럽에서도 무인기의 수요가 지속되기 때문으로 분석됨.

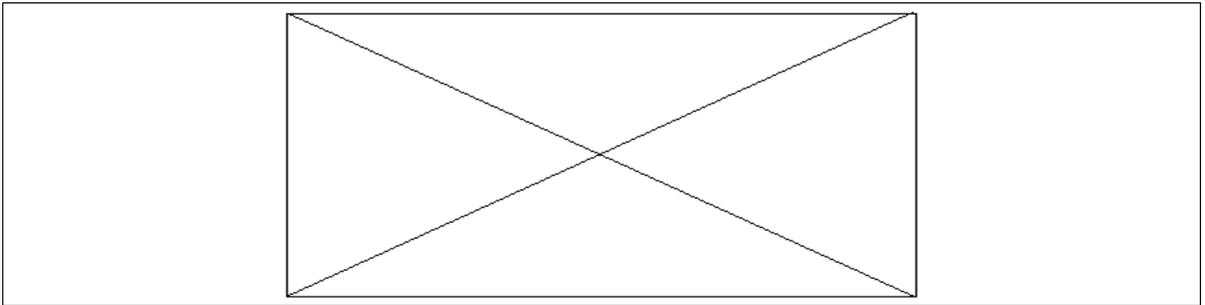


※ 자료 :

[그림 118] 무인기 전체 세계시장 향후 생산 및 규모 전망(2017~2026)

□ 시장 분석

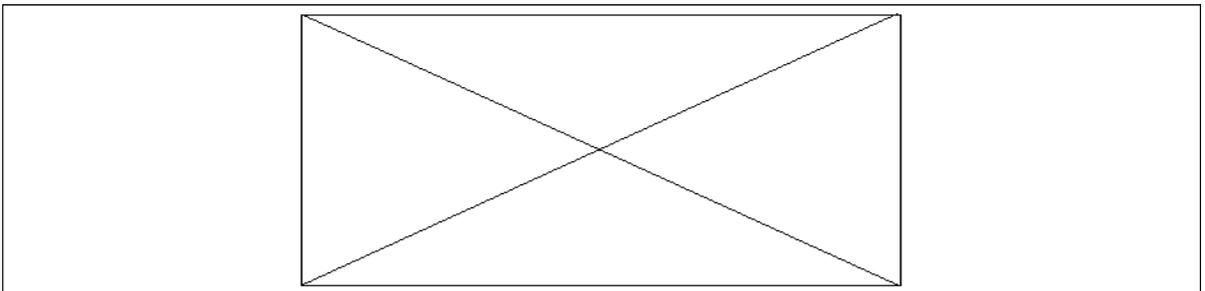
- 전 세계 무인기의 시장점유율은 주변국의 위협수준 및 국방예산 규모에 따라 변화할수 있지만, 지속적인 증가가 예상됨. 2017년 30억 달러 규모에서 2026년 41억 달러로 매년 증가할 것으로 전망됨.



※ 자료 :

[그림 119] 세계 무인기 운용국가 전망(2017~2026)

- 무인기 하부 시장에서 가장 큰 비용을 차지하는 부분은 Electronics이며, 탑재 무장은 전체 비용에 미치는 영향이 미비함. 2017년 이후, 무인 전투기가 전력화되면 전자 분야의 비용이 증대될 것으로 예상됨.



※ 자료 :

[그림 120] 하부 구조별 소요비용 점유율 전망(2017~2026)

□ 시장 환경 분석

- 현재 개발 중인 군사용 무인기 시장은 6개의 분야가 있음. 시장은 미국에 의해 주도될 것으로 예상되며, 아시아태평양 지역의 많은 국가들도 지속적인 연구와 자체 개발 사업을 통해 무인기산업을 강화하고 발전시킬 것으로 예상됨.

- ① 고고도장기체공(High-Altitude Long-Endurance, HALE)
 - ② 무인전투항공기 (Unmanned Combat Air Vehicle, UCAV)
 - ③ 중고도장기체공(Medium-Altitude Long Endurance, MALE)
 - ④ 전술무인항공기(Tactical Unmanned Aerial Vehicle, TUAV)
 - ⑤ 수직이착륙 무인항공기 (Vertical Take-Off Landing Unmanned Aerial Vehicle, VTOL-UAV)
 - ⑥ 초소형 무인항공기(Mini-Unmanned Aerial Vehicle, MUAV)
- 향후 군사용 무인기는 진화를 거듭해 ISR 임무를 넘어서 전자공격, 타격 임무, 네트워크노드, 통신 중계 등의 임무까지 수행할 수 있을 것으로 예상되어 많은 수요가 전망됨.
 - 전 세계적으로 국방비가 축소되는 추세로 방산기업들은 개발비를 분담하기 위해 공동사업을 추진하고 있으며, 전략적 제휴를 맺고 기술 이전을 하는 등 업체 간 협력이 증가하고 있는 추세임.

3.2.4.8 정밀유도무기

□ 기술발전과 산업동향

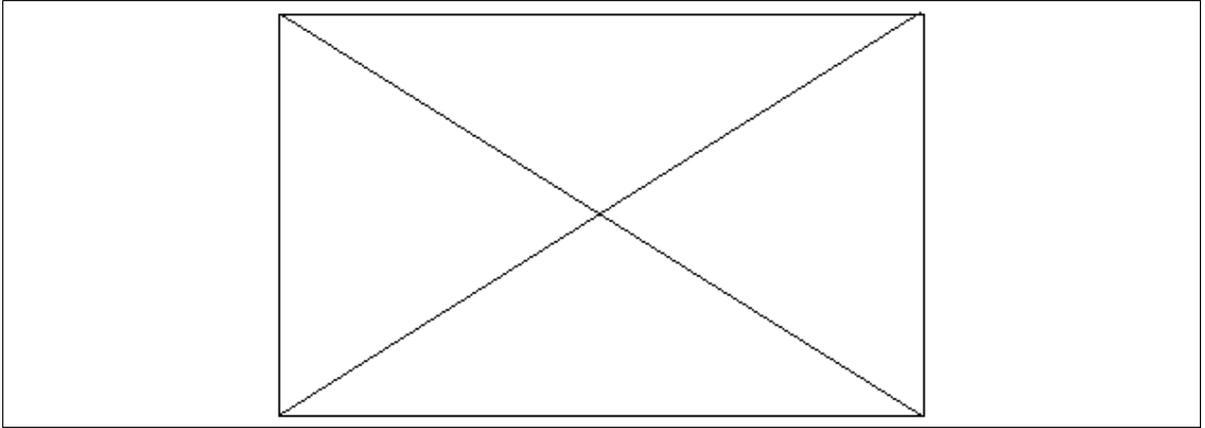
- 유도무기체계는 전략 및 전술적 목적에 따라 장거리 고속 정밀 타격 및 고기동 표적에 대응 가능하도록 탐색기, 유도조종장치, 고도계, 엔진, 부스터 등에 대한 개발이 이루어지고 있음.
- 공대공 유도무기 중 단거리 모델은 근접전에서의 생존성 확보를 위해 공격 능력 및 고기동 성능에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 추력방향 제어장치와 공력형상 최적화 연구, 적외선 영상 탐색기 등과 같은 탐색기가 등장하고 있음. 중거리 모델의 경우, 표적 식별 능력과 사거리 향상을 위해 기술이 개발되고 있으며, 능동형 레이더 탐색기, 정밀 관성 항법 장치 적용 등과 같은 기술이 중점적으로 개발되고 있음.
- 대전차 유도무기는 무기의 경량화 및 정확도를 향상시키기 위해 적외선 영상 탐색기 및 양방향 데이터링크가 적용되고 있음. 적외선 영상 탐색기의 소형화 및 실시간 영상처리 기술이 발전함에 따라 전투 효율

성은 크게 향상되고 있는 추세임. 최근에는 발사 후에도 표적 획득과 추적이 가능한 LOAL 방식 기술을 선보이고 있으며, 그에 따른 적외선 영상 탐색기와 광섬유 데이터 링크 분야 시장 전망은 매우 밝을 것으로 예상됨.

- 함대함 유도무기는 함정의 유도탄 방어 능력 극복을 위해 고성능, 고기동 능력을 보유한 초음속 유도탄으로 개발이 진행되고 있음. 그에 따라 향후 10년 내에 기존 운용중인 유도탄 시장이 초음속 유도탄으로 대체될 것으로 예상됨. 또한, 적 함정의 레이더 피탐을 위해 고도 3~5m 수준의 해면밀착 비행형으로 개발되고 있음.
- 유도무기 성능 향상에 따라 탄두의 경량화 및 소형화가 연구개발의 큰 축으로 자리매김하고 있으며 그에 따른 사거리 증가효과가 뒤따르고 있음. 또한, 신속한 공격을 위해 유도무기의 추진기관 성능을 향상시키는 연구가 진행되고 있고, 최근 선진국에서는 스크램제트 엔진을 탑재하여 극초음속 순항유도무기 개발을 진행하고 있음.

□ 시장 전망

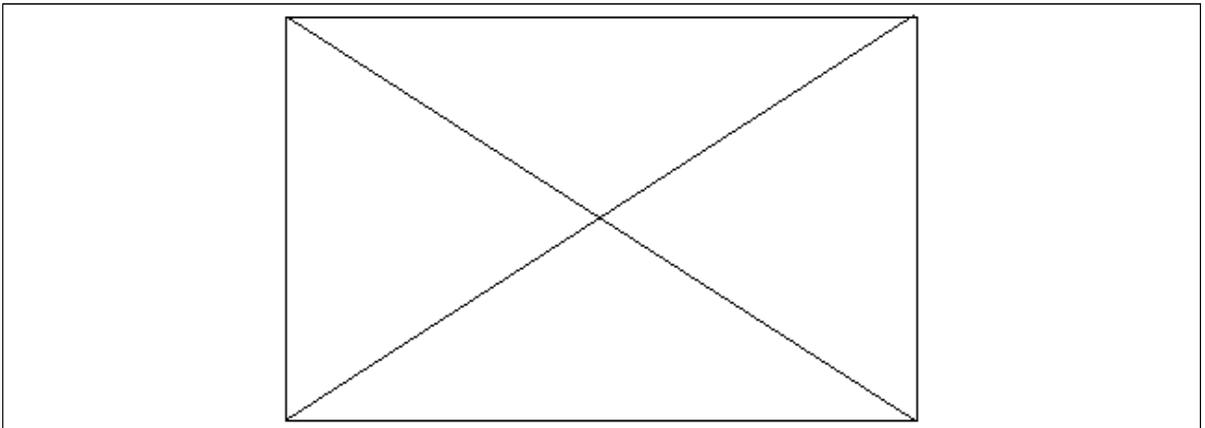
- 정밀유도무기는 향후 10년간 약 20만발이 생산될 전망이며, 시장 규모는 700억 달러로 예상됨. 생산량은 매년 지속적으로 감소 추세를 보일 것으로 전망됨.



※ 자료 :

[그림 121] 정밀유도무기 시장 향후 생산 및 규모 전망(2017~2026)

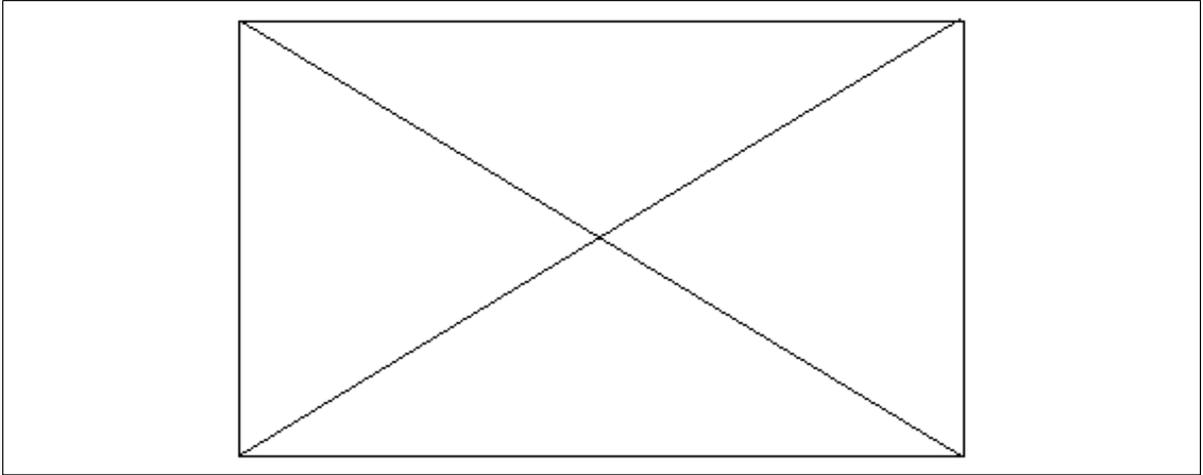
- 공대공 유도무기 세계시장 규모는 향후 10년간 2017년 기준 198억 달러 수준으로 전망됨. 연간 생산량은 큰 변동이 없을 것으로 예상되며 평균 4,800여 발로 예상됨. 시장 규모는 2021년까지 성장한 후 완만한 감소세를 보일 것으로 전망됨.



※ 자료 :

[그림 122] 공대공 유도무기 시장 향후 생산 및 규모 전망(2017~2026)

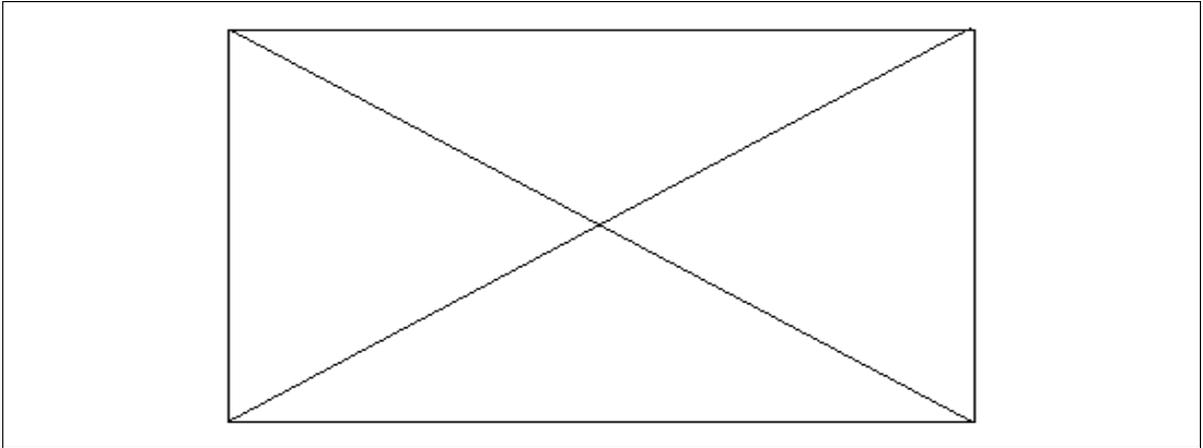
- 대전차 세계 시장은 향후 10년간 134억 달러 규모로, 약 245,000여 발이 생산될 전망이다. 생산량은 지속적으로 감소하여, 2022년 이후 21,000여 발 수준으로 감소할 전망이다.



※ 자료 :

[그림 123] 대전차 유도무기 시장 향후 생산 및 규모 전망(2017~2026)

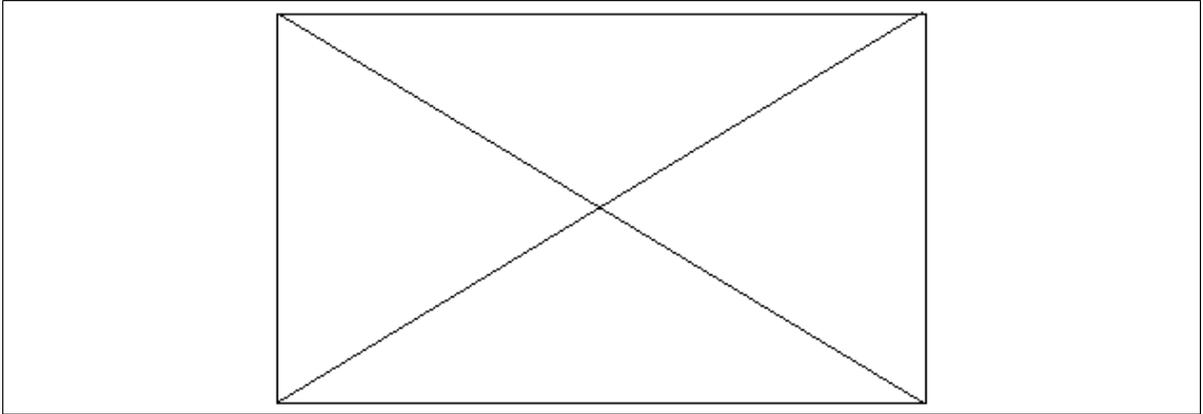
- 최근 대함미사일은 함정 타격 외에 지상목표물 타격 등 다중임무를 수행할 수 있도록 요구사항이 급증함. 향후 타격미사일 시장과 혼재하여 성장할 가능성이 매우 높음. 향후 10년간 대함 유도무기 세계시장은 약 129억 달러 규모이며, 전체 생산량은 13,000 여 발이 생산될 전망이다.



※ 자료 :

[그림 124] 대함유도탄 시장 향후 생산 및 규모 전망(2017~2026)

- 최근 이라크 전쟁에서 확인할 수 있듯이, 해상과 지상의 적을 동시에 제압할 수 있는 다목적 미사일 수요가 급증하고 있음. 향후 지상타격용 유도무기 시장 규모는 652억 달러 규모로 예상되며, 생산량은 56,000 여 발로 전망됨. 생산량 및 시장 규모는 향후 10년간 지속 성장할 것으로 보이며, 완만히 증가하여 2026년 5,700여 발 생산될 것으로 전망됨.

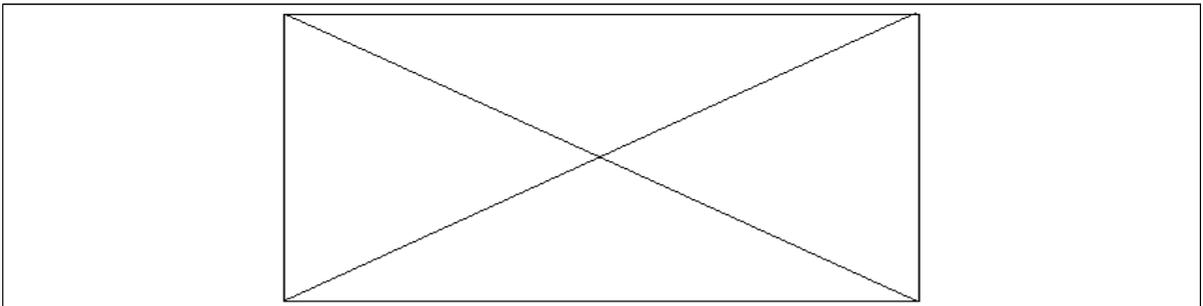


※ 자료 :

[그림 125] 지상타격 유도무기 시장 향후 생산 및 규모 전망(2017~2026)

□ 시장 분석

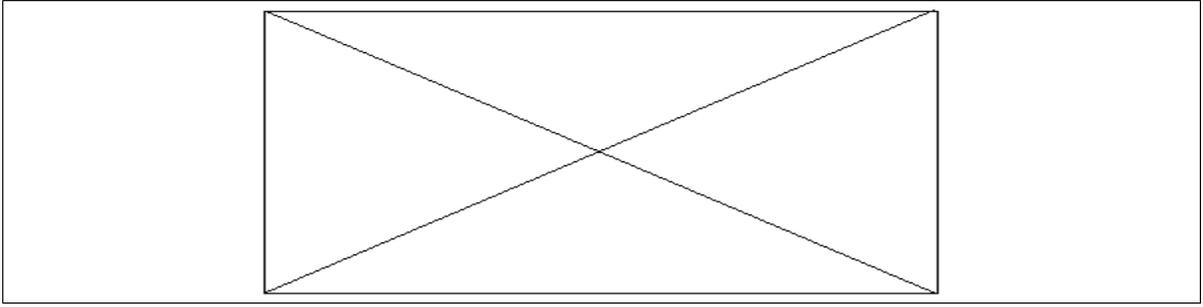
- 정밀유도무기 시장의 2017년 시장점유율은 지상타격 유도무기 약 58%, 공대공 유도무기가 약 17%, 대전차 유도무기 약 14%, 대함 유도무기 약 11%의 순으로 점유됨. 운용지역별로는 아시아태평양 지역에서 44% 활용될 것으로 예상되며, 유럽 34%, 아메리카 18%, 중동 3% 수준으로 전망됨.



※ 자료 :

[그림 126] 정밀유도무기 운용 지역별 점유율 전망(2017~2026)

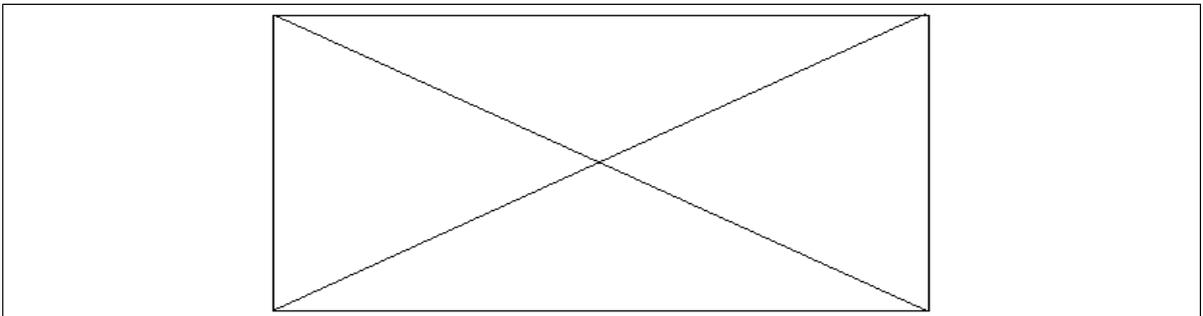
- 공대공 유도무기는 향후 10년간 31%는 미국에서 생산될 것으로 예상되며, 프랑스, 러시아, 일본은 각각 16%, 11%, 10% 수준으로 전망됨. 운용국가 측면에서는 전투기를 많이 운용하는 국가에서 공대공 유도무기를 운용할 것으로 예상되나, 현재 프로그램이 확정되지 않은 국가들이 많아 '운용국 미정'이 55%를 차지함.



※ 자료 :

[그림 127] 공대공 유도무기 운용국가별 점유율 전망(2017~2026)

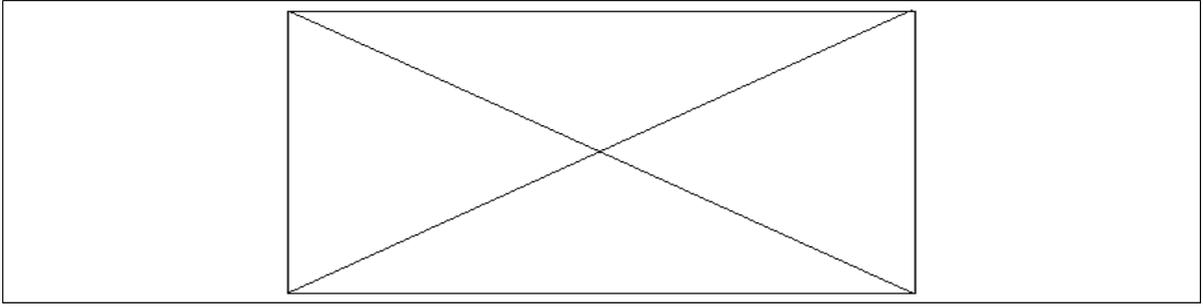
- 향후 10년간 생산되는 대전차 유도무기의 28%가 미국에서 생산될 전망이며, 중국, 러시아, 이스라엘도 각각 12%, 9%, 6%를 생산할 전망이다. 운용국가 측면에서는 미국이 14%, 인도가 8%, 터키가 5%를 운용할 것으로 예상되나, 아직 프로그램이 확정되지 않은 국가 많아 '운용국 미정'이 55%를 차지함.



※ 자료 :

[그림 128] 대전차 유도무기 운용국가별 점유율 전망(2017~2026)

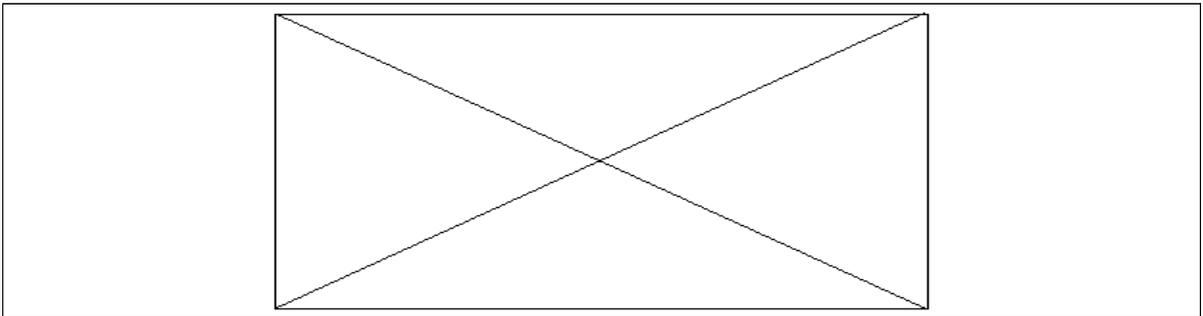
- 향후 10년간 생산되는 대함 유도무기의 59%는 아시아 지역에서 생산될 전망이며, 점유율은 중국 45%, 일본 10%, 러시아 8%, 미국 7%임. 운용국가 별로는 중국이 39%이며, 일본 10%, 미국 5%, 대만 4%으로 점유됨.



※ 자료 :

[그림 129] 대함 유도무기 운용 지역별 점유율 전망(2017~2026)

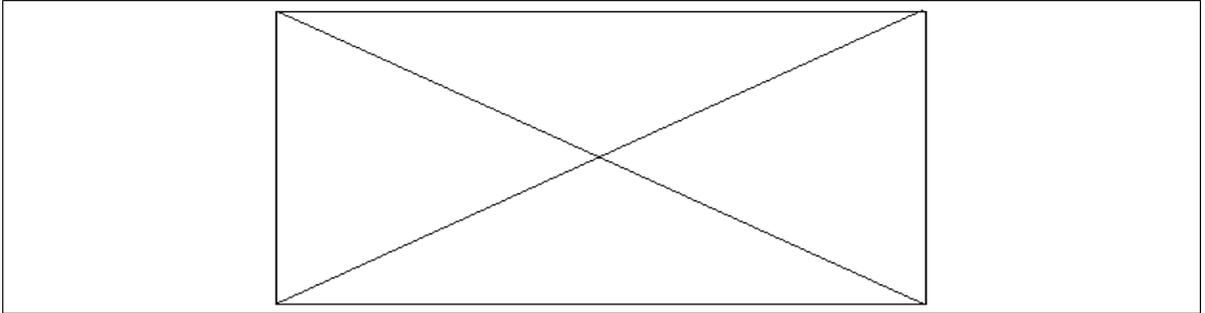
- 지상타격 유도무기는 향후 10년간 27%가 중국에서 생산될 전망이며, 러시아, 프랑스, 미국이 각각 27%, 13%, 13%를 생산할 전망이다. 운용 국가 측면에서는 중국이 27%, 러시아 25%, 프랑스 12%가 점유될 것으로 예상된다.



※ 자료 :

[그림 130] 지상타격 유도무기 운용 지역별 점유율 전망(2017~2026)

- 유도무기체계는 체계 종합 기술, 기체 기술, 추진 기술, 유도 조종 및 탐지 추적 기술, 탄두 신관 기술, 발사 기술 등으로 구성됨. 이러한 하부 체계 시장 중 유도 조종 분야 시장이 가장 큰 부분을 점유하고 있음. 향후 유도 조종 제어 분야 및 구동 기술, 항법 기술 시장이 크게 성장할 전망이다.
- 그 외 추진 기술 시장이 전체 시장의 16% 규모로 2위를 차지할 것으로 보이며, 탄두 신관 기술 시장은 13% 규모로 하부 체계 시장 3위를 차지할 것으로 예상된다. 이상의 3가지 하부 기술 시장이 전체 시장의 90% 이상을 차지할 전망이다.



※ 자료 :

[그림 131] 하부 구조별 소요비용 점유율 전망(2017~2026)

□ 시장 환경 분석

- 미래 전투 운용 시, 기능 간 네트워크 기반 전천후 정밀감시 및 표적 획득, 자동화된 사격통제, 실시간 정밀타격이 가능한 복합타격체계로 발전할 전망이다. 따라서 정보융합, 실시간 지휘통제, 원거리 정밀 타격 능력 기반 시장이 연계하여 큰 성장을 이룰 것으로 전망됨.
- 기술적 측면으로는 사거리 증대, 고속 고기동, 정밀도 향상, 생존성 및 파괴력 증진, 전천후 운용 능력, 기만체계 회피 능력을 강화하는 방향으로 기술발전이 진행될 것으로 예상됨. 각 유도무기 별 고성능, 고정밀성, 융합적으로 기술 발전 방향이 잡힐 것으로 분석되나, 일부 기술의 경우 독점적으로 공급되는 양상이 증가하여 시장확대를 저해하는 요소로 작용될 전망이다.
- 시장 측면에서는 성능 기반의 복합 타격 중심으로 전환될 것으로 예상되며, 세계 경기침체에 따라 각국은 비용대비 효율적인 장비선택을 할 것으로 전망됨. 이러한 측면에서 유도미사일은 전력보강과 더불어 전투 수행 능력을 극대화시킬 수 있는 경제적 측면의 장점이 있어, 향후 미사일 시장의 발전 가능성이 크다고 전망됨. 하지만, 미사일은 소모성 품목으로 주기적인 교체가 필수적이며, 높은 비용이 소요되어 개발 사업 혹은 구매 계획이 감축되는 등 향후 미사일 시장의 발전을 저해하는 부분이 존재함.

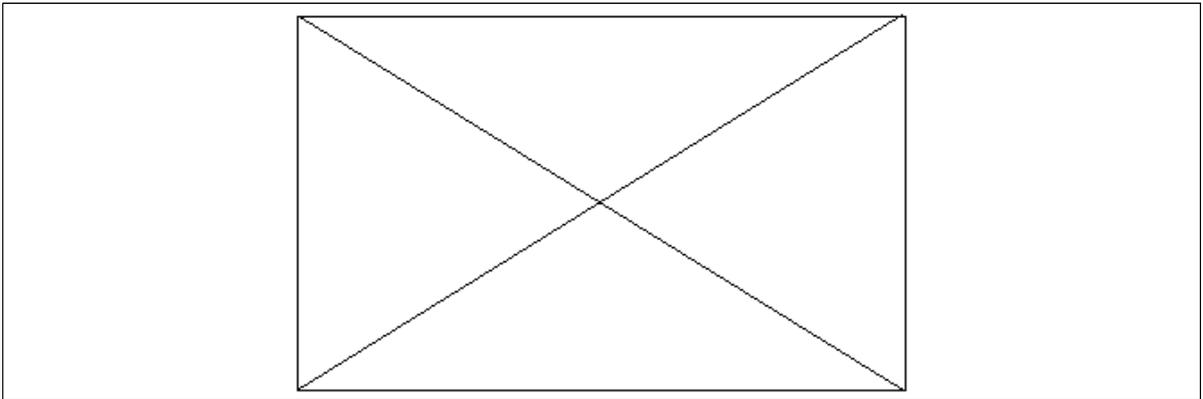
3.2.4.9 화생방체계

□ 기술발전과 산업동향

- 탐지장비는 조기경보체계 구축을 위해 점차 원거리 탐지로 발전하면서, 기동성 정찰체계와 화생 및 화생방 통합 탐지체계로 발전하고 있음. 탐지 장비가 소형화, 경량화, 다기능화가 되면서 점차 무인정찰체계로 발전되고, 정보 분석 기술은 오염 확산 및 피해 예측을 위한 S/W와 탐지 센서가 C4I체계와 연동 운용되어 실시간 화생방 전장관리가 가능하도록 개발되고 있음.
- 화학 탐지체계 분야에서는 다양한 작용제, 독성 물질 등에 대한 탐지가 가능토록 개발되고 있으며, 생물학 탐지 분야에서도 원격탐지체계를 목표로 하여 경량화 소형화 되는 추세임. 방사능 측정 분야는 방사선 검출 효율이 높은 반도체를 활용한 연구가 활발히 이루어지고 있음.
- 보호체계 또한 경량화, 다기능화, 통합화 될것으로 예상되며, 방독면과 같은 보호 장비도 첨단 나노 기술을 이용하여 다양한 기능의 통합이 이루어질 것임.
- 제독체계는 유전자 변이 생물 등 신규 작용제에 대한 제독이 가능하도록 발전하고 있으며, 광역 제독, 항공 제독 및 무인 제독 등으로 발전해나가고 있음.
- 해독체계 중 화학 작용제는 신경 작용제와 전통 작용제에 동시 방어가 가능토록 개발하고 있으며, 생물학 작용제는 다양한 생물학 작용제의 방어가 가능한 다가 백신에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있음.
- 연막체계는 단순 시야차단의 개념에서 벗어나 지상 전자전, 정보전의 한 형태로 발전되고 있음. 최근에는 다양한 센서들을 무력화시키기 위해 밀리터리파 차폐제 등과 같이, 동시 다영역 차폐연막제를 개발하고 있는 추세임. 차장성능뿐만 아니라 연막물질의 유해성을 극복하기 위해 인체 및 자연에의 영향을 최소화 할 수 있는 연막제 개발이 진행 중임.

□ 시장 전망

- 전 세계적으로 생화학 테러에 대한 위협이 증대됨에 따라 생화학전에 대한 대응 개념으로 보호 장비 및 시스템 수요가 증가하는 추세임.
- 더욱 정교해진 훈련 프로그램을 통해 생화학 방호 장비와 생화학 작용제를 감지, 식별, 해독하는 시스템 수요는 더욱 높아질 전망이다.
- 그래프에서 제시하는 수치는 전 세계시장 규모는 생화학 방호 장비, 시스템, 시설, 서비스 등을 모두 포함하여 추정한 규모이며, 현재 수준의 생화학 위협이 지속된다고 가정했을 경우임.
- 현재의 전 세계 생화학 시장 규모는 1,425.1억 달러 규모로 추정됨. 2017년도 시장 규모는 139.9억 달러 수준으로 증가하여 2025년에는 179.8억 달러까지 시장이 성장할 전망이다. 2017년부터 2025년까지의 연평균 복합성장률은 2.82% 수준으로 추정됨.



※ 자료 :

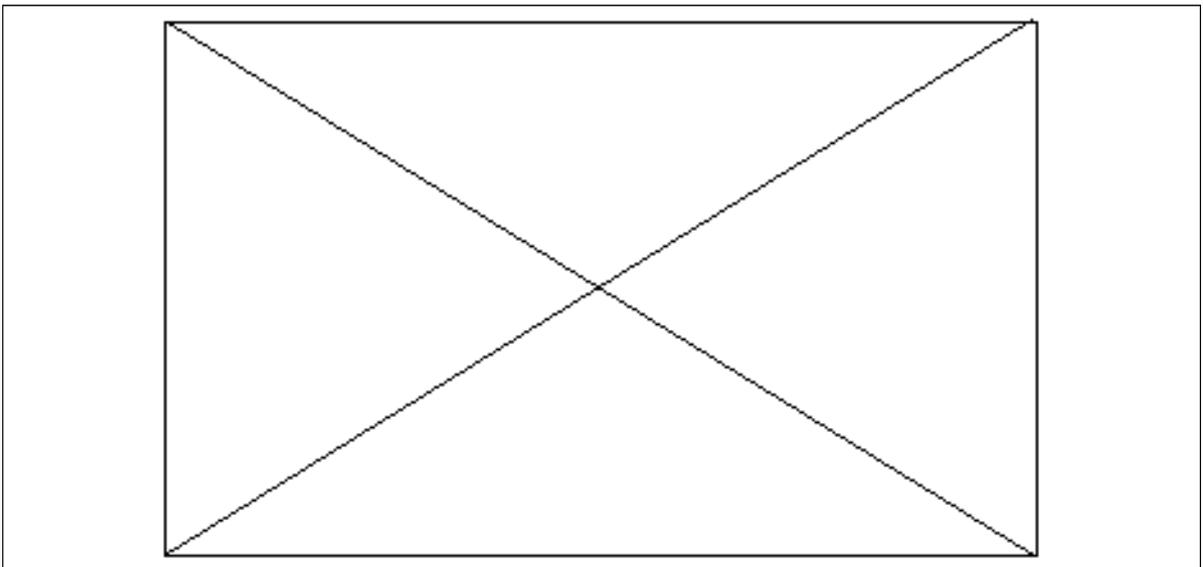
[그림 132] 세계 생화학 시장 규모(2017~2026)

□ 지역별 시장 동향

- 북미
- 미국은 핵무기 및 화생방 전 분야에 걸쳐 다양한 장비를 보유하고 있으며, 많은 연구소에서 최신 화생방체계에 대해 연구 중이며, 대부분에

서 세계 최고 수준의 기술을 보유하고 있음.

- 2017년부터 향후 9년간 전 북미 화생방 시장 규모는 544.1억 달러 규모로 추정됨. 2017년도 시장 규모는 52.49억 달러 수준으로 매년 지속 증가하여 2025년에는 70.4억 달러까지 시장이 성장할 전망이다.
- 북미 시장은 전체 시장의 38%를 차지하며, 2017년부터 2025년까지의 연평균 복합성장률은 3.33% 수준으로 추정됨.

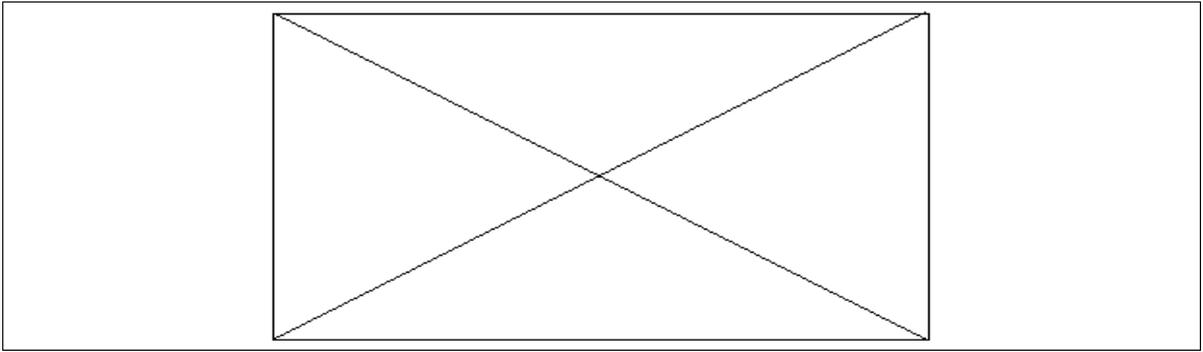


※ 자료 :

[그림 133] 북미 화생방 시장 규모(2017~2026)

- 유럽
- 프랑스는 생물 무기 제조 기술을 보유하고 있으며, 영국, 독일과 유사한 화생방 무기체계를 보유하고 있고 기술 수준도 비슷함.
- 러시아는 미국과 동등 수준의 핵무기 보유와 화학 및 생물학전 무기체계에 대한 최고 수준의 연구개발 능력을 보유하고 있음.
- 이스라엘은 공격 무기체계 기술을 보유하고 있고 탐지, 식별·경보체계 분야의 기술 수준은 다소 미흡하나 보호체계(민방위 분야)는 가장 우수하며 제독 및 해독체계 기술 수준도 우수함.

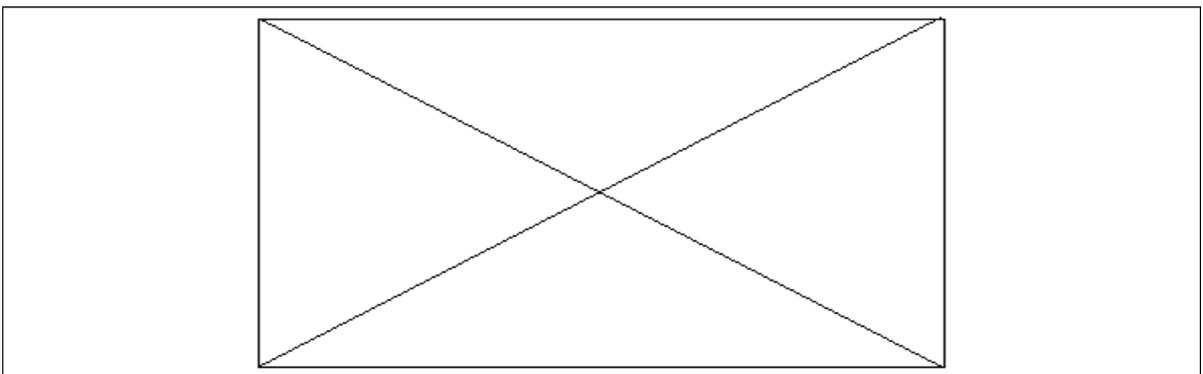
- 2017년부터 향후 9년간 전 유럽 시장 규모는 380.8억 달러 규모로 추정됨. 2017년도 시장 규모는 36.7억 달러 수준으로 매년 지속 증가하여 2025년에는 48.4억 달러까지 시장이 성장할 전망이다. 유럽 시장은 전체 시장의 27%를 차지하며, 2017년부터 2025년까지의 연평균 복합 성장률은 3.13% 수준으로 추정됨.



※ 자료 :

[그림 134] 유럽 화생방 시장 규모(2017~2026)

- 아시아
- 2017년부터 향후 9년간 전 아시아 시장 규모는 288.9억 달러 규모로 추정됨. 2017년도 시장 규모는 29.9억 달러 수준으로 매년 지속 증가하여 2025년에는 34.9억 달러까지 시장이 성장할 전망이다. 아시아시장은 전체 시장의 20%를 차지하며, 2017년부터 2025년까지의 연평균 복합성장률은 1.72% 수준으로 추정됨



※ 자료 :

[그림 135] 아시아 화생방 시장 규모(2017~2026)

□ 시장 분석

- (미국) 미국의 화재방 관련 주요 업체로는 Building Protection Systems, ICx Technologies, Mine Safety Appliances Company 등이 있으며 군과 민간에 화재방 방호와 관련된 장비의 생산과 개발을 진행 중에 있음.
- 미국의 Building Protection Systems사(BPSI)는 각종 화재방 위협으로부터 산업재해를 보호하기 위한 시스템 및 장비 개발업체이며, 미 국토안보부로부터 'Building Sentry One'에 대한 독소 감지와 건물보호를 위한 시스템으로 인정받음.
- 버지니아 알링턴에 본부를 둔 ICx Technologies사는 국토방위와 군 전력 보호를 위해 다용도 센서를 개발하고 있으며, 특히 화재방 위협 감지와 식별 분야의 전문 업체임.
- Mine Safety Appliances Company(MSA)는 화재방 관련 안전 장비를 개발, 공급하는 업체로, 주요 품목으로는 M7 에어 마스크와, 공기정화 호흡기(PAPR)와 SCBA(self-contained breathing apparatus)임.
- Smiths Detection은 화재 위험 물질뿐 아니라 폭발물도 식별할 수 있는 안보 장비(Security Products)를 생산하고 있음.
- Zephyr Technology Ltd는 실시간으로 생체 데이터를 모니터링하는 장비를 생산하고 있으며, 미군은 이 업체의 BioHarness systems을 활용하여 전투 중에도 원거리 생체 데이터를 측정하여 개인의 신체상태를 점검중임.
- (독일) 대표적인 화재방 관련기업으로는 Blücher GmbH사로 전 세계의 보호의와 보호시스템에 대한 생산과 연구를 진행중에 있음.
- 독일의 Blücher GmbH는 흡착제 전문 업체로, 핵심제품은 구형 흡착제인 활성탄임. 전 세계의 군, 긴급복구 기관 등에서 Blücher의 SARATOGA 보호의와 보호 시스템을 사용하고 있으며 그 규모는 0.8억 달러로 추정됨. 주요 생산 품목으로는 JSLIST(Joint Service

Lightweight Integrated Suit) 보호의, JPACE(Joint Protective Aircrew Ensemble), HAMMER 등이 있음.

- (프랑스) 대표적인 기업은 Proengin로, 주로 프랑스 국방부와 군에 생화학 독성물질 감지 시스템을 공급하고 있으며, 이 업체가 생산하는 AP2C, AP4C와 TIMS 검출기는 전 세계 40개국 이상에서 사용되고 있음.

[표 57] 국가별 화생방 기업 현황

국 가	회사명
미국	Bruker
	ICx Technologies
	Building Protection Systems
	Mine Safety Appliances Company
	Smiths Detection
	Zephyr Technology Ltd
독일	Blucher System GmbH
	Blücher GmbH
	Dräger Safety AG & Co KGaA
	Drägerwerk AG & Co KGaA
	Graetz Strahlungsmeßtechnik GmbH
	Helsa GmbH & Co KG
	Industrieanlagen-Betriebs GmbH
	Kärcher Futuretech GmbH
	Minimax GmbH
	Mirion Technologies Rados GmbH
	Mobile Services GmbH & Co KG
	OWR GmbH
	Rapp Praezisionstechnik GmbH
	Rheinmetall Landsysteme GmbH
Roche Diagnostics GmbH	
프랑스	Ateliers de Constructions Mécaniques de l'Atlantique
	Canberra Eurisys SA
	Etienne Lacroix Tous Artifices SA
	Honeywell Safety Products
	Matisec
	Mirion Technologies(MGPI) SA
	NBC-Sys
	Nexter
	Ouvry
Proengin	
벨기에	Seyntex NV
	Vandeputte Safety nv
이스라엘	Beth El Zikhron Industries Ltd
	Defense Industries International Inc
	Elbit Systems - Kinetics
	Israel Institute for Biological Research
	Shalon Chemical Industries Ltd
	Supergum Industries Ltd
일본	Komatsu Ltd
	Mitsubishi Heavy Industries Ltd
	Nippon Tokuso Co Ltd
중국	Guilin Chemical Factory
	Guilin Rubber Products Factory
	Shanxi Xinhua Chemical Co Ltd

□ 시장 환경 분석

- 장비 운용 개념 측면
- 화생방 통합 정보체계 확립을 통해 C4I 체계와 연동하고, 각 장비를 Block화하여 체계를 통합하는 방식으로 성능 개량이 이루어지고 있음. 또한, 화학 및 생물학 작용제의 동시 탐지하도록 하는 탐지 기능 통합 추세는 정찰차량 및 탐지 기술 시장의 변화를 가져올 것으로 전망됨.
- 기술 동향 측면
- 기술 동향 측면에서는 화생방 정찰차의 각 장비를 Block화하여 단계적으로 추진하고 최종적으로 체계를 통합하는 방식으로 성능개량 또는 개발되고 있음. 또한 화학 및 생물학 정찰기능을 통합하여 모든 상황에 통합 대처가 가능토록 발전하고 있음. 조기경보 능력 향상을 위해 원거리 탐지 장비를 탑재해 화생방전뿐만 아니라 대테러전도 대비토록 하려함.
- 전장 실상을 고려한 정찰차량을 전후방으로 이원화하여 개발, 운영토록 할 것이며, 이를 통해 작전의 효율성을 증대시킬 전망이다. 또한, 신속한 데이터 처리를 위해 시스템을 자동화하고 통합 C4I체계 연동 기술이 부상할 것으로 예상됨.
- 단계적 성능개량을 통해 다기능의 초소형화 및 무인화 정찰 및 경보체계를 발전하게 될 것이며, 무인화 기술이 화생방 시장에도 접목되어 발전하고 시장을 형성할 것으로 기대됨.
- 국제시장 환경 측면
- 국제시장 환경에서는 화생방전에 대한 가능성이 점점 높아짐에 따라 각국의 정부는 대응전략을 수립하고 이에 대한 수요가 크게 늘어나, 민간 분야에서도 시장성이 기대됨.
- 최근 선진국에서는 민간 분야에서도 화생방 장비에 대한 수요가 크게

증가해 민간 분야에서 시장성을 기대할 수 있고, 각국은 고성능의 효율적인 장비를 필요로 하고 있는 실정임.

- 하지만, 특정 국가에서는 화생방 테러 및 화생방전의 가능성이 극히 희박하다는 시선이 존재하여 예산투자에 부정적인 국가도 있으며, 세계 경제 상황이 변화함에 따라 화생방 시장 상황은 크게 영향을 받아 어려운 경제 상황 시 시장에 큰 타격이 있을 수 있음.
- 잠재적 구매 국가의 경우, 구매결정 시 기술과 성능이 안정화될 때까지 관망하는 경향이 있어 구매 결정이 지연된다는 점도 화생방 시장의 위협요소라 할 수 있음.

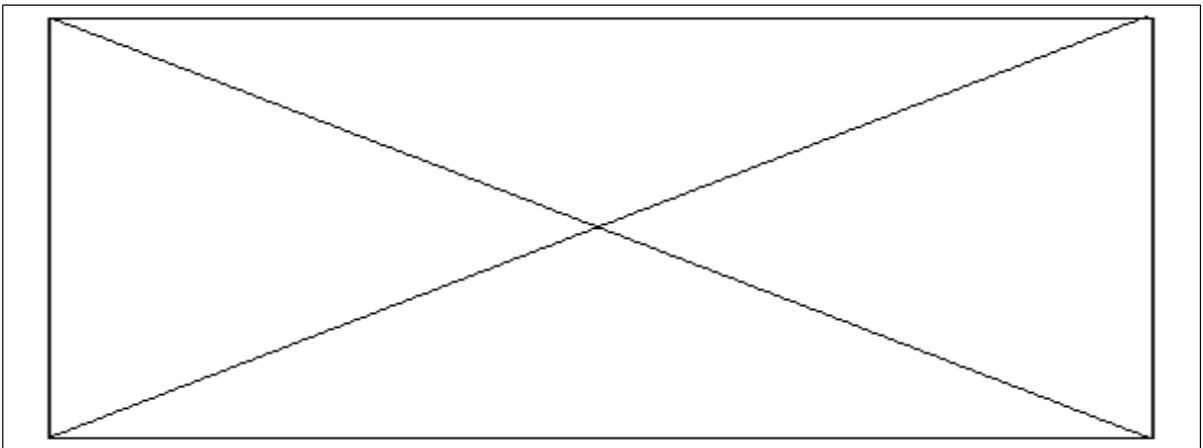
3.2.4.10 인공지능

□ 기술발전과 산업동향

- 인공지능기술은 1956년 처음 등장한 이래, 사람처럼 외부의 정보를 인식하고, 학습, 추론, 행동하게 하는 기술로서 지속적으로 발전되어 옴. 2000년대를 넘어서며, 딥러닝 등 학습 알고리즘의 개선과 컴퓨터, 빅데이터처리능력, 네트워크 활성화와 같은 하드웨어 인프라 개선을 통해 최근 매우 미래 유망한 기술로 자리잡음.
- 특히, 인공지능 기술은 기반 기술로서의 성격이 매우 강하여, 앞으로 응용 가능한 영역이 매우 넓어서, 기술의 발전을 넘어 새로운 가치를 창출하거나 문제처리 능력을 향상시켜 줄 것으로 기대됨.
- 일찌감치, 미국, 유럽, 일본을 중심으로 인공지능 기술과 산업에의 적용에 많은 투자를 진행해왔고, 그 결과 학습능력, 그리고 학습능력을 바탕으로 하는 계산과 추론 등을 개발하여 상용화하고자 하는 연구가 진행되어 최근 우리 주변에서는 알파고(Alpha-Go) 로 대표될 만큼, 실제 인공지능 기술의 산업이 크게 태동하고 있음.

□ 시장 전망

- 2018년 기준, 세계 인공지능 시장은 191억 달러 규모로서, 지난 2017년의 123.9억 달러 규모에서 약 54% 성장하였음. 최근 IDC, Statista 등과 같은 시장조사 기관에서는 연평균 45%~50% 이상의 성장률을 보일 것으로 예상하여 2021년에는 522억 달러 규모, 2025년에는 약 900억 달러 규모로 성장할 것으로 예상하고 있음.
 - 각 기관마다 시장 규모는 다르나, 높은 성장률을 보일것으로 공통적으로 예상하고 있음.



※ 자료 : Statista(2017)

[그림 136] Statista의 세계 인공지능 시장 전망(2017~2025)

- 인공지능 시장은 미국이 주도적으로 선도하고 있고, 독일, 중국, 일본 등 주요 국가간의 핵심기술 및 플랫폼 주도 경쟁이 심화되어 다양한 응용분야로 확대 적용되고 있음. 특히, 중국의 경우, 2018년 기준 70% 이상의 고속 성장이 예상되고, 정부의 적극적인 지원과 함께 인공지능 기업의 수에서도 세계 2위 규모로서, 선진국 중 가장 활발하게 시장을 형성하고 있음.

□ 시장 분석

- 구글, 아마존과 같은 미국의 ICT 기업들이 AI 기술 개발, 플랫폼 구축 및 스타트업 기업의 M&A를 통해 시장을 주도하는 가운데, 중국 또한 바이두, 알리바바, 텐센트, 화웨이 등 대표적 ICT 기업과 큰 시장을 바탕으로 인공지능 산업생태계를 구축하고 있음.

- AI 분야 주요 혁신기업 : 엔비디아, 인텔, NXP, IBM, AMD, 구글, 애플, 퀄컴, 삼성전자, 화웨이

- 인공지능을 적용되는 산업 중에서도 B2B(기업 내부활동 또는 고객데이터 관리) 서비스가 현재 가장 활발하고, 헬스케어, 바이오 산업에서도 인공지능 산업이 확대되고 있음. 모바일 기기, 자동차, 가전 제품 등 일상생활과 매우 밀접한 제품의 산업군에서도 인공지능 기술이 더욱 다양하게 적용되며, 운송, 엔터테인먼트, 교육, 에너지 등에 대한 산업에도 확대되고 있음.
- 인공지능 산업 관련 업체수로는 2018년 현재 미국이 2000여개사, 중국이 1000여개 사로 1,2위를 형성하고 있으며, 이들을 포함한 영국, 캐나다, 인도 가 전 세계 인공지능 기업의 79%를 차지하고 있음.
- 인공지능 관련 스타트업의 경우, 미국이 1300개 이상으로 약 40%를 차지하고, 중국 380개, 이스라엘 362개 영국 245개 등 해당 분야의 많은 스타트업기업이 생겨나고 있음.
- 특히, 우리나라의 경우 삼성전자를 제외하고는 글로벌 역량을 가진 인공지능 기업이 부족하고, 특히 스타트업 기업수에 있어서는 42개사로, 세계 수준 대비 약 1% 정도의 비중을 차지함.

□ 시장 환경 분석

- 기존 모바일 시장의 예를 들면, 과거 구글(안드로이드)과 애플(iOS)로 대표되는 플랫폼의 확보가 시장을 크게 양분한 사례가 있음.
- 이와 같이, 미국과 중국을 중심으로 AI분야의 시장개척과 연구기반을 지속적으로 확보하기 위해 투자 및 인재확보 경쟁이 매우 치열함. 특히 경쟁 또한 매우 활발한데, 특히 시각, 청각, 언어 등과 같은 지능형 인공지능 기술의 개발이 매우 활발하여 향후 해당분야를 응용한 시장이 확대될 것으로 예상됨.

- 우리나라의 경우 삼성전자의 주도로 AI분야의 기술개발과 시장 점유를 꾀하고 있으나, 전체적인 연구기반 확보와 인재확보 등 인공지능 시장의 생태계가 상대적으로 매우 약한편임.

- 그러나, 사물인터넷과 같은 분야에서 우리나라는 세계 2위 수준의 기술과 경쟁력을 가지고 있고, 분야와 잠재력이 매우 넓은 인공지능 시장에서 전략적이고 선택적인 기술 투자와 시장 개척이 필요할 것으로 보임.

3.2.5 국내외 환경분석 시사점

3.2.5.1 미래사회 환경변화에 따른 시사점

□ 군사 과학기술의 발전

- 과거로부터 군사과학기술의 발전은 전쟁 양상 이상의 획기적인 변화를 가져옴. 고대의 철 제련에서부터, 바퀴의 발명, 증기선, 철도 등은 대규모 전략 차원에서 전쟁 수행을 가능하게 함.
- 국방 과학 기술의 발전 관점에서 앞으로의 전쟁은 첨단과학의 발전을 바탕으로 전장가시화, 전장 상황 공유, 네트워크에 의해 통합된 시스템 중심으로 전쟁 수행 방식이 전환될 것으로 예상함.
- 따라서, 기존 화력·기동 중심의 전쟁 양상에서 정보·지식 중심의 전쟁 양상으로 변화될 것이고, 영토의 개념이 모호해짐과 동시에 우주 및 사이버 공간으로 확대될 것임.
- 이러한 변화 자체도 시사하는 바가 크지만, 더욱 중요한 것은 미래 전력의 핵심인 과학기술의 수준이 국가간의 개발 속도에 따라 더욱 심화될 수 있다는 점임.
- 극단적인 예시로서, 우주전과 같은 경우, 전세계적으로 위성 기술을 가진 국가는 매우 적고, 해당 기술을 이용한 공격과 방어에 대해 기술이 부족한 국가는 매우 불리할 것이 자명하며, 기술적/경제적 격차에 의한 전력 비대칭의 심화 또한 가속화 될 것임.
- 반면, 과학기술의 발전은 매우 빠르기 때문에, 많은 시간과 자원을 투입하여 개발한 국방 기술 조차도, 새로운 기술의 등장으로 인해 무용지물이 될 가능성 또한 포함함. 그러므로, 미래전에서 유효한 군사적 우위를 점하기 위해서는 지속적인 국방 기술의 연구·개발이 동반되어야 하고, 다양한 상황에서 발생할 수 있는 의외성에서도 대비하는 체계가 요구됨.

□ 사회·문화적 변화

- 미래 전장과 관련하여 더 큰 개념에서의 사회·문화적 변화의 측면에서도 국방의 개념은 변화할 수 있음. 사회·문화적 관점에서의 변화는 사회를 구성하는 구성원의 전쟁에 대한 사고방식이 변화함에 따라 전쟁을 대하는 인식과 방식의 변화를 야기함.
- 2000년 대 이후, 개인의 성향이 과거에 비해 수직적이고 규율적인 성향으로부터 수평적이고 개인의 흥미와 경험에 의지하는 성향으로 바뀌고 있음. 인터넷의 보급과 함께 소셜 네트워크, 빠른 정보 전달 등이 가능해, 일방적인 권위적 명령이나 복종에 부정적이며, 집단적인 안보 요구 보다는 개인적인 안위를 더욱 중시하는 경향이 있음.
- 우리나라는 다른 국가들과 달리 병력의 대부분이 의무복무인원으로 구성되어 있고, 이는, 앞서 언급한 사회의 변화에 있어 일방적인 개인의 희생을 요구하기는 어려울 것이며 현재와 같은 경직된 군사력의 운용 보다는 자발적인 참여를 유도할 수 있는 체제를 필요로 할 수 있음.
 - 같은 의미에서 줄어드는 병력에 대한 무인 병력에의 요구가 증대되는 원인이라고도 할 수 있음.
- 과거 징병제와 민족주의의 등장이 대규모 군대의 형성을 가능하게 하였고, 이를 통해 소수의 병력을 에워싸는 형태의 전쟁이 주가 되었음. 그러나 최근의 전쟁 양상은 생산시설이나 기반시설을 파괴하는 형태로 전쟁이 수행되었고, 미래에는 더욱 위와 같은 변화와 더불어 이러한 양상의 진행이 가속화 될 것으로 예상됨.
- 사회적인 변화에 있어 또하나 두드러진 특징은 전쟁에 대한 여론의 인식부분임. 많은 미디어와 매체, 비정부기구의 활동으로 인해 현대인들은 전쟁의 참상을 보다 직접적으로 목격할 수 있어 다시 말해, 전쟁조차도 개방적인 전쟁형태로 수행되고 있음.
- 사람들인 비인간적이고 잔혹한 전쟁의 현장을 목도하며 전쟁에 대한 부정적인 목소리를 과거보다 쉽고 빠르게 의견을 내고 전달하고 있으며, 이는 전쟁의 형태와 관계없이 특히, 선진국에게는 보다 투명하고

정의로운 형태의 전쟁수행을 요구받고 있음.

- 따라서, 사회·문화적으로 개인의 안정성이 과거보다 더욱 두드러짐에 따라, 기술적으로 무인전력의 확대가 요구받고 있으며, 화력과 살상으로 진행되는 전쟁보다는 원격 교전, 스마트 지휘통제 등의 양상이 더욱 요구받을 것으로 예상됨.

[표 58] 현재와 미래의 전쟁 패러다임 특성비교 *출처 : 국방정책연구 제 26권

영역 구분	2010년대	2030년대
전쟁 영역/대상	육/해/공 + 테러	사이버, 우주, 경제, 대중여론 정치지도체제
전쟁 수행 핵심 요소	파괴력, 대규모 병력, 신속성 물리적 특성, 합동성	정밀성, 무인자율능력, 지휘통제, 심리적 특성 및 전문성
전쟁 수행 양상	전면전, 반란전	민간전쟁, 사이버, 우주전, 유인/무인전, 로봇전
핵심 키워드	장거리, 순차적, 정보	네트워크, 문화, 지식, 인명, 비살상, 불확정적

3.2.5.2 정책측면의 시사점

□ 국방 기술 획득 체계

- 2018년 7월 미국 국방부에서는 획득조직의 개편(안)이 발표됨. 2016년 미 의회에서 국방수권법(NDAA)의 국방획득업무를 총괄하는 획득 기술·군수 차관실(USD A&S)을 연구·공학 과 획득·운영 유지실 등 2개의 조직으로 분리할 것을 권고하여 앞서 정책분석에서 언급되었던 제 3차 상쇄전략의 일환으로 개편이 진행됨.
- 앞서 제 3차 상쇄전략으로, 과거 중동지역 등에 군사활동이 깊이 개입하여 중국, 러시아 등과 대치함으로서 국방력을 소모하는데서 벗어나,

군사의 현대화를 통해 이들보다 군사적 우위를 차지하고자 하는 바를 언급함. 따라서, 전장 차원의 군사 작전 능력에서 적을 월등히 앞서는 국방과학기술을 개발하여 군사적 우위를 유지하고자 함임.

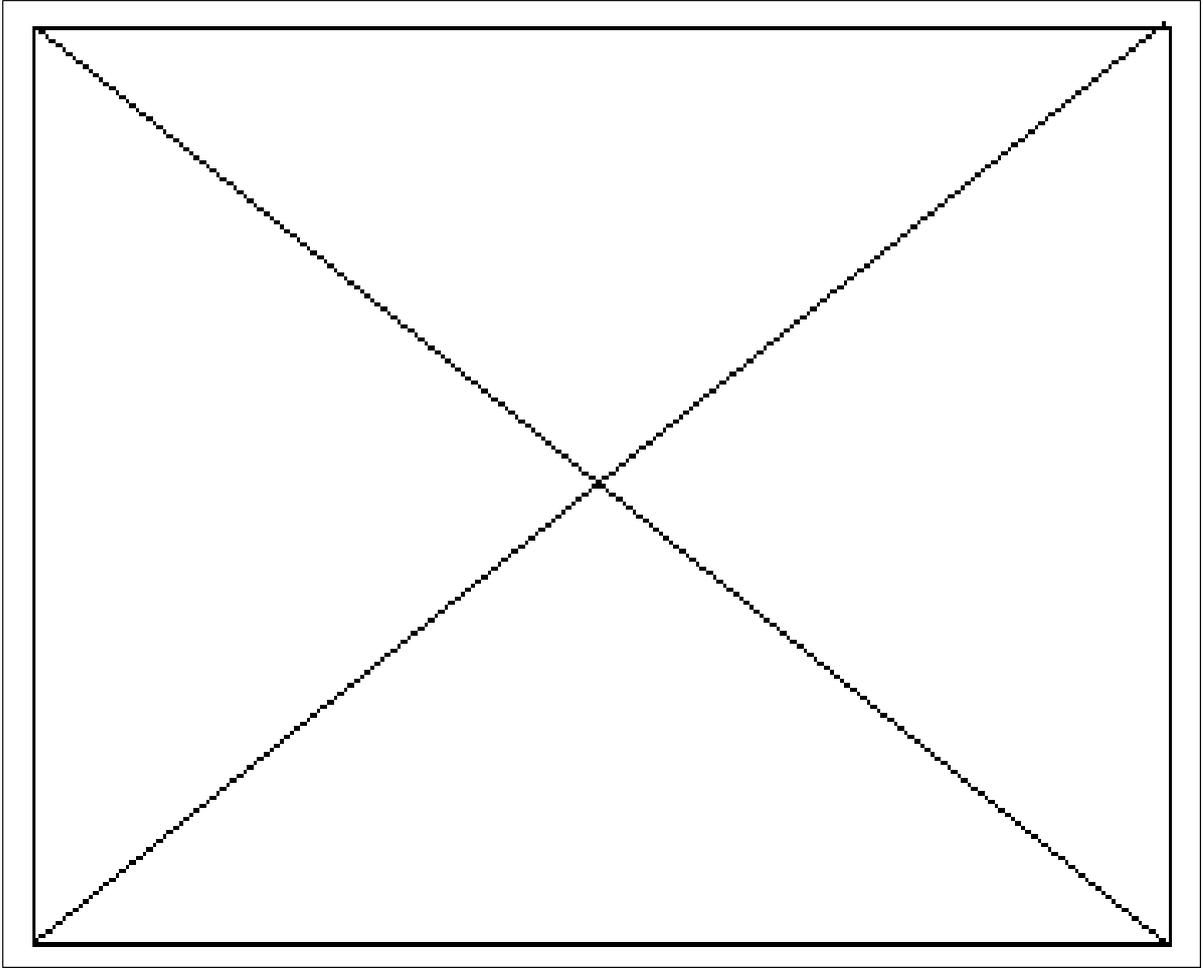
- 또한, 기존에 차관실에서 획득, 기술, 군수, 보급 등을 총괄하여 비용의 소모가 크고 시간적 지연이 발생했던 하였고, 결과적으로 방대하고 복잡한 조직 및 관리체계로는 기술을 적시에 개발하기 어렵다고 판단했음.
- 이에, ‘연구·공학’, ‘획득·운영 유지’ 2개 실로 역할을 구분함에 따라, 효율적인 연구성과와 신속한 국방 기술의 획득을 목표로 할 수 있게 되었고, 제 3차 상쇄전략을 성공적으로 달성하기 위해 정책과 같이 큰 틀에서 진행하였음.
- 우리나라의 국방 기술 획득은 대부분 국방부의 주도하에 진행되어 옴. 국방기술과 관련된 대부분의 기술은 국방과학연구소를 주도로 연구·개발되어 왔고, 기술 격차로 인해 자체 개발이 어려운 경우 시간을 더욱 소모하거나 또는 많은 비용을 들여 외국으로부터 도입하는 과정이 진행됨.
- 국방부는 기본적으로 우리나라 군의 운용을 총괄하는 역할을 수행하고 있어, 연구부분과 관련해서는 방위사업청 등과 같은 기관이 큰 역할을 하였음. 그러나, 전체적인 작전계획, 무기배치계획 등, 군 최상위 기구에서 기획이 선행된 후 전달 되기 때문에, 앞서 언급한 미국의 과거 경우와 같이 복잡하고 종합적인 기관에서 담당하고 있는 시스템이라고 할 수 있음.
- 따라서, 미국이 국방과학기술의 총체적 조정과 통합을 담당하는 부처를 편성하여 효율적인 기술획득 체계를 갖춘 사례와 같이, 우리나라 또한 국방 연구 개발의 컨트롤타워 역할을 할 수 있는 기구 또는 체계를 갖추 필요가 있음.

- 더욱이, 선진국과는 비교할 수 없는 한정된 자원과 연구인력을 통해 경쟁을 해야하는 우리나라로서는, 국방 기술 획득을 위한 가장 효율적인 시스템을 구축해야함.
- 우리나라의 국방기술의 대부분은 앞서 언급한 바와 같이 국방부의 주도로 이루어지나, 실제 과학 기술의 역량의 대부분은 과학기술정보통신부 주도로 이루어지고 있음.
- 과학기술정보통신부와 그 산하의 정부출연연구소들은 각자의 과학기술 분야에서 우리나라를 이끌고 있는 연구 리더 역할을 수행하고 있고, 그 역량 또한 선진국의 투자대비 뛰어난 수준임.
- 그러므로, 현재 국방부 주도로 진행되어 온 국방기술의 연구를, 기초와 실용화 단계로 나누어, 기초·과학분야의 연구는 과기정통부에서, 실제 도입과 체계화는 국방부에서 담당하는 식의 역할 분담이 이루어진다면 보다 효율적인 국방기술획득 체계가 갖춰질 수 있을것으로 예상됨.

□ 국방과 상용기술의 가교역할

- 앞서, 미국의 획득조직 개편의 또 다른 특징은, 혁신적인 기술의 개발이 신속하게 국방분야로 적용할 수 있도록 지향하는 부분임. 이를 달성하기 위해 조직 개편을 통해 국방기술과 상용기술을 연결시키는 가교 역할을 담당하는 조직을 확장 운영하여 기술 획득의 민첩성과 창의성을 높일 수 있도록 하였음.
- 이른바, 연구·공학 담당부서는 혁신적인 기술을 창출하고 융합하는 임무를 수행하고, 획득·운영유지 차관실은 민간의 창의성을 효율적이면서도 신속하게 활용 가능하도록 제도 등을 담당하는 기관이라고 할 수 있음.
- 이는 미국 뿐만이 아니라, 이스라엘, 독일 등과 같은 선진국에서도 국방기술과 상용기술의 교류를 통해 보다 진화한 국방 기술을 획득 뿐만 아니라, 높은 수준의 경제적 성과를 얻고 있음.

- 우리나라의 국방 기술의 경우, 대부분이 방위사업청 및 국방과학연구소 주도로 진행되어, 많은 연구내용들이 공개되지 않아 있어, 매우 폐쇄적인 연구환경을 가짐.
- 실제, 본 과제의 기획과정에서도, 정부출연연구소와 같은 국가 주도의 과학기술 기관이 국방 기술 관련 연구를 진행함에 있어 방사청 또는 국방과학연구소에서 어느 수준만큼 선행 연구가 되었는지, 또 어떤 부분을 필요로 하는지 파악하기 어려운 환경을 확인함.
 - 연구개발의 필요성의 측면, 연구개발과제의 중복성 등이 실제 기술 로드맵을 작성하는데 있어 매우 어려움.
- 기존 국방 R&D 체계에 있어 국방핵심기술을 획득하는데, 국방기초연구 또는 기초원천 R&D 연구가 많은 영향을 주고 있으나, 실제 목적별·응용 개발 하여 산업에 적용되고 있는 기술을 통해 국방핵심기술로 연결되는 사례는 많지 않음.
- 따라서, 기존 국방기술 R&D 체계에서 앞서 기초원천 R&D 부분을 과기부에서 담당하는 것과 동시에, 국방기술에 응용할 수 있도록 가교역할을 할 수 있는 정책을 도입하여 효율적인 기술 획득은 물론, 상용기술과의 교류를 통해 기술혁신을 앞당기고 시너지 효과를 낼 수 있도록 하는 것이 중요함.



※ 자료 :

[그림 137] 미래국방 기술 R&D (예시)

3.2.5.3 기술개발 측면의 시사점

□ 4차산업혁명

- 과거, 1차 세계대전에서는 기계화의 영향으로 탱크가 전장에 도입되었고, 보병전으로 대표되는 기존의 전쟁양상을 바꿔놓았음. 2차 세계 대전에서는 해전, 공중전이 본격적으로 도입되었고, 전쟁을 마무리 한 것 또한 원폭의 사용이었음. 이와 같이, 역사적으로, 시대를 앞서 나간 국방기술의 도입이 전장의 승리의 결정적 요소로 작용함.
- 앞서 미래전장에서 언급한 바와 같이, 급속하게 진행되고 있는 4차 산업혁명과 과학기술의 발전으로 많은 선진국들을 포함하여 초현대적 국방 기술의 개발 경쟁에 뛰어들고 있음.
- ICT, 빅데이터, 인공지능 기술 등을 포함한 과학기술 기반의 다차원화된 전쟁수행 능력, 디지털화된 전장운용 능력과 동시적인 전력통합 능력을 요구받는 미래전에서는 위와 같은 전장 구현을 위해 미래적이고 원천적인 기술의 도입이 시급함.

□ 군방력 운용 특성

- 앞절의 동향 조사의 내용에서 확인할 수 있는 바와 같이, 각 선진국들의 정책 및 기술 개발 방향은 각기 개발하고자 하는 분야는 다를 수 있으나, 공통적으로 4차 산업을 적용한 국방 기술의 개발에 박차를 가하고 있음. 우리나라 또한, 국방과학연구소와 방위사업청을 중심으로 주요한 첨단 무기들을 연구·도입하고 있음. 그러나, 미래 전장을 대비하여 주요한 기술에의 원천성이 부족하고 구체적인 도입 계획 등 또한 모호함.
- 앞서 언급한 미래전장의 변화와 개발할 국방 과학 기술을 고려하면 기 보유하고 있는 재래식 무기에 의한 전쟁, 첨단전쟁, 특수전 등 다양한 전쟁형태를 동시에 수행할 수 있는 능력 무엇보다도 요구됨.

- 이를 위해서는 개별 플랫폼의 향상된 물리적 네트워크 능력 활용이 매우 중요함. 첨단화된 정보수집 능력과 전파 능력, 고속 기동 능력, 정밀성, 능동적 방호 체계 등 향상이 필요함.
- 그러므로 기술적으로 한국군이 확보 가능한 무기체계의 수준에 맞는 기술을 선정하여, 원천 기술을 확보 가능하게 하는 국방 기초과학 연구를 수행해야함.

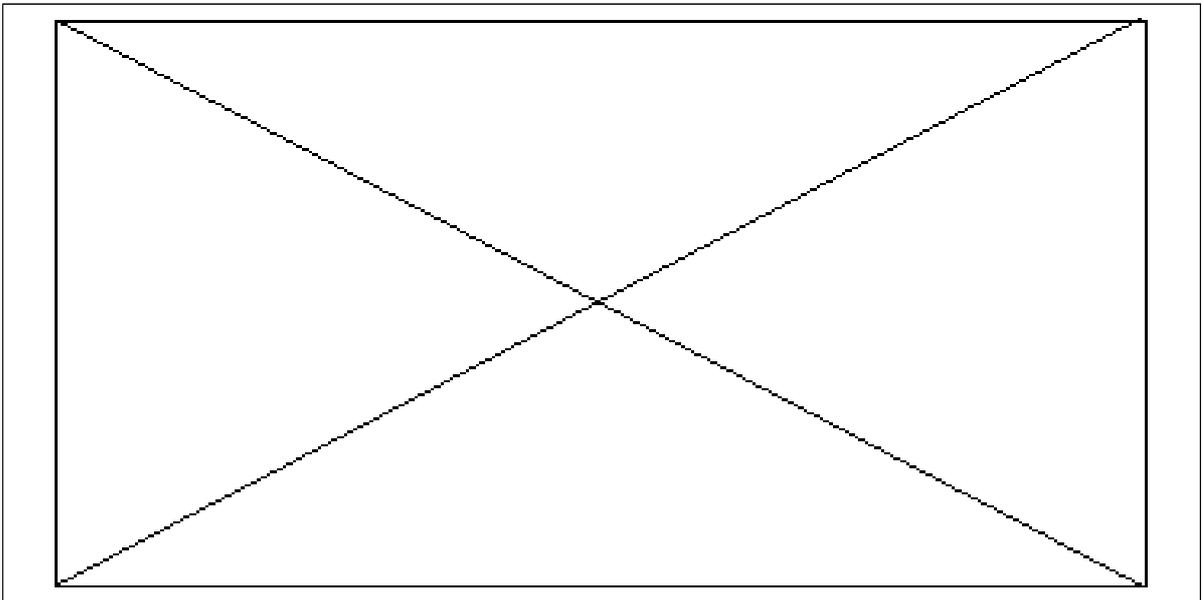
[표 59] 미래전 특성에 따른 관련 주요 기술

번호	미래전의 특성	관련 주요 기술
1	동시수행능력	플랫폼, 네트워크 (통신)
		인공지능
2	정보수집	센서
3	사이버	사이버 보안
4	전파	네트워크
5	비살상	무인기술
		병력생존
		제독
		장갑
6	특수전	스텔스
7	고속 기동성	고속 엔진
8	능동적 방호	센서
		네트워크
		인공지능

3.2.5.4 산업 및 시장 측면의 시사점

□ 한정된 자원에서의 기술 획득 문제

- 우리나라의 2018년 국방 R&D 예산은 2.9조원으로 2017년 대비하여 4.2%가 증가하였음. 이는, 2018년 국방비 43.1조원의 약 7%의 수준이나, 전체적인 R&D 투자 규모는 미국, 중국, 일본 등 주변 선진국에 비해 적은 수준임.
- 과거, 70년대부터 독자적인 국방 능력 확보를 준비하였고, 실제 현재 까지 국산 K-9 자주포 전차, 한국형 전투기 등의 국산화 능력을 갖추기 위한 노력을 진행하고 있음. 그러나, 현재까지도 전투기 등의 부분에서 해외를 통한 무기 수입, 기술 도입 등을 진행하고 있으며, 아래 그림과 같이 부품 국산화율은 60% 수준임.



※ 자료 : 국방기술 기획체계 발전 방안

[그림 138] 국방 연구개발 예산과 부품국산화율 추이

- 더욱이 지난 10년을 비교하게 되면, 증가하는 국방 R&D 예산에 비해, 부품의 국산화율이 10% 가량 감소함을 확인할 수 있음. 이는, 앞서 언급한 4차 산업혁명 진전에 따른 기술의 융·복합화 추세가 날로 더해가는데 비해, 선진국의 기술 보호는 심화되기 때문임.

- 또한, 고도화된 첨단기술 일수록 개발에 소요되는 시간과 비용이 매우 증가하게 되어, 외부로부터 기술을 도입하기 위해서는 점점 많은 비용이 소요 될 것으로 예상됨.
- 따라서, 독자적인 무기체계 개발과 핵심기술 획득을 위한 국방연구개발 시스템의 전환이 필요하고, 주요 원천기술들을 확보하기 위한 기초과학 R&D 에 대한 투자가 시급함.

□ 원천 기술 확보를 통한 시장 개척

- 원천기술은 어떤 제품을 생산하는데 있어 핵심적인 기술로서, 해당 기술 없이는 제품개발이 불가능한 기술을 말함. 지식재산권에 대한 인식이 전 세계적으로 정착이 됨에 따라, 원천 기술의 확보는 곧 시장 선점을 가능하게 하고, 그로부터 다양한 응용 기술의 개발이 이어지게 되면 원천 기술의 가치는 더욱 높아짐.
- 과거로부터 국가 및 기업차원에서의 원천 기술의 육성 및 개발에 대한 중요성은 널리 알려짐. 우리나라의 경우 한정된 자원 내에서 선택과 집중을 통한 전략적인 원천 기술 개발이 필요함.
- 따라서, 독자적인 무기체계 개발과 핵심기술 획득을 위한 국방연구개발 시스템의 전환이 필요하고, 주요 원천기술들을 확보하기 위한 기초과학 R&D 에 대한 투자가 시급함.
- 원천기술과 더불어 기술의 표준화 또한 중요한 이슈임. 이미, 미국과 유럽에서는 표준에 대한 인식이 매우 높아, 기술의 표준화에도 국가와 기업차원의 노력이 한층 강화되고 있음.
- 표준의 경우, 어떠한 기술이 국제적으로 기준이 되어 국가나 기업 차원에서 그것을 따른다는 점에서 매우 파급효과가 큼. 예를 들어, 미국의 쉘컴사의 반도체 기술의 경우 산업상 기술의 표준화가 완성되어 시장에서의 다수 장악이 가능하게 되었고, 반대로 일본의 경우 과거 반도체 기술은 매우 앞서 있었으나, 표준경쟁에서 주도권 확보에 실패하여 우수한 기술에도 불구하고, 미국기업이나 우리나라에 추월 당한 케

이스라고 할 수 있음.

- 우리나라 또한 아직 표준화에 대한 인식과 노력, 투자가 부족하기 때문에, 원천기술의 확보와 더불어 표준의 중요성에 대한 인식과 전략적인 대응이 필요함.

3.2.6 국내 국방 R&D 역량

3.2.6.1 미래국방 관련 R&D 투자 및 성과

□ 국가별 국방비 대비 연구개발비 현황

- (국가별 국방비 비교) 인근 동북아 지역 국가나, 우리나라와 분쟁의 수준이 유사한 국가와의 국방비 규모 비교 시, 우리나라의 국방비와 GDP대비 국방비는 낮은 수준임. 英 IISS, The Military Balance 2007~2016의 자료를 활용하여 작성되었으며, 한국 국방비는 편성환율 기준 환산액국방·안보의 중요성 감안시 주변국 국방비 비교를 통해 현재 우리나라의 현 위치를 가늠할 수 있는 지표로 활용함.

[표 60] 국가별 국방비 현황

(단위 : 억달러, %)

구 분	2013년		2014년		2015년		2016년		2017년	
	국방비	GDP 대비								
한국	304	(2.42)	347	2.40	332	2.40	336	2.38	357	2.33
미국	6,334	3.80	6,035	3.47	5,896	3.25	5,934	3.13	6,028	3.11
일본	481	0.99	461	1.00	411	1.00	465	0.94	460	0.94
러시아	661	3.18	645	3.17	522	3.82	455	3.47	456	3.10
중국	1,158	1.22	1,311	1.24	1,424	1.27	1,437	1.28	1,505	1.26
영국	580	2.25	616	2.05	582	2.03	526	2.00	507	1.98
프랑스	523	1.86	521	1.83	466	1.92	468	1.90	486	1.89
사우디	670	9.00	808	10.71	818	12.51	815	12.61	767	11.30
이스라엘	218	7.45	202	7.53	154	5.15	199	6.25	185	5.33

- (정부연구개발비 대비 국방연구개발비) OECD 통계에 의하면 전체 가입국을 대상으로 파악된 2011년 기준 OECD 국가 전체의 정부연구개발비 대비 국방연구개발비는 27.5% 수준임. 미국의 경우 정부연구개발 예산에서 국방연구개발의 비중이 56.8% 수준임. 우리나라의 정부연구개발비 대비 국방연구개발비는 약 16.3% 수준임.

[표 61] 각국별 정부연구개발비 중 국방연구개발비 비중

(단위 : %)

구 분	2000	2008	2009	2010	2011
한국	20.5	18.0	16.0	15.8	16.3
미국	51.6	58.3	51.6	57.3	56.8
프랑스	21.4	21.3	21.8	14.7	6.8
독일	7.8	6.0	5.4	5.0	4.0
일본	4.1	5.2	3.7	4.8	2.7
스페인	26.2	3.0	2.3	1.4	1.7
스웨덴	7.1	12.4	8.4	7.6	7.8
영국	36.2	21.4	18.3	16.8	14.6
EU-28개국	12.9	8.8	8.0	6.4	4.6
OECD 전체	27.8	30.9	28.2	29.2	27.5

- (국방비 대비 국방연구개발비) 한국의 국방비 대비 국방연구개발비는 2003년을 기점으로 점차 증가하여 2013년 국방비 대비 7.1%인 2조 4,386억원으로 증액되었으나, 주요 선진국 대비 낮은 수준임.

[표 62] 각주요국의 국방비 대비 국방연구개발비 비율 현황

구 분	한 국	프 랑 스	영 국	미 국
국 방 비	204억 유로	385억 유로	437억 유로	5,024억 유로
국방연구개발비	13.35억 유로	33억 유로	26.96억 유로	538억 유로
국방비 중 연구개발비	6.6%	8.6%	6.2%	10.7%
국방연구개발비 규모	1	2.5배	2.0배	40.3배

□ 주요 국가별 국방비 예산 정책

- (미국) 미국의 국방예산은 예산통제법 및 시퀘스터의 영향으로 2013년 이후 감소 추세를 보이고 있음. 아래 표와 같이 병력운영비, 운영유지비, 방위력개선비(획득비, 연구개발비)가 대략 25:40:35의 비중으로

국방예산 배분을 보이고 있음. 특이점으로는 국방 업무의 종사하는 민간인력(공무원) 약 77만 명에 대한 인건비가 운영유지비(O&M)로 편성되어 인건비의 비중이 타 국가들에 비해 상대적으로 낮음을 보임.

[표 63] 2010년 이후 미국 국방비 배분내역

(기본예산 기준, 단위: 10억 달러, %)

항목	2010	2011	2012	2013	2014	2015
인건비	25.4	25.7	26.7	25.7	26.0	27.2
O & M	34.8	35.1	37.2	39.8	39.8	39.4
획득비	19.8	19.9	19.7	18.8	18.9	18.9
연구개발비	15.1	15.3	13.5	13.2	12.8	12.8
군사건설	4.0	3.0	2.2	1.8	1.8	1.1
가족주택	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2
기 타	0.6	0.6	0.5	0.4	0.4	0.4
계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
국방비(기본예산)	530.7	526.1	530.6	495.5	496.3	496.1

※ 자료 : U.S.COMPTROLLER 각 연도별 발표자료, 의회 승인예산 기준.

- (중국) 중국의 국방비는 중국 당국이 전국인민대표대회를 통해 발표하는 국방비보다 실제로는 더 크다고 알려져 있음. 이에 많은 안보 및 국방 관련 연구기관들에서는 중국의 국방비를 추정하여 과약함. IHS Jane's에 따르면 인건비가 국방비의 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 지속적으로 감소하는 경향을 보임. 또한, 운영유지비는 20% 수준이었지만 서서히 증가하는 양상을 보이고 있음. 방위력개선비 또한 지속적인 증가 추세를 보임. 이는 중국의 경제성장에 따라 무기체계를 현대화하고 있는 것으로 판단됨.

[표 64] 2010년 이후 중국 국방비 배분내역

(단위: 10억 달러, %)

항목	2010	2011	2012	2013	2014	2015
인건비	60.6	61.5	58.8	56.3	55.7	54.5
운영유지비	17.8	17.1	18.0	19.2	20.0	20.0
획득비	12.7	13.2	14.5	15.6	15.2	16.3
연구개발비	4.4	4.3	4.4	4.4	4.4	4.5
기 타	4.5	3.8	4.3	4.5	4.6	4.6
계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
국방비	133.8	141.2	149.7	161.5	175.1	190.9

※ 자료 : IHS Jane's Online(<https://www.janes.ihs.com>)

- (영국) 영국의 국방비는 2011년 이후 소폭의 등락을 거듭하고 있으며, 인건비, 운영유지비, 방위력개선비의 비중은 대략 35:40:25 수준임이 확인됨. 운영유지비는 2009년 이후 증가하는 추세인 반면, 인건비와 방위력개선비는 반비례 관계를 보이며 증감하고 있음.

[표 65] 2010년 이후 영국 국방비 배분내역

(단위: 백만 파운드, %)

항목	2009	2010	2011	2012	2013
인건비	37.5	35.7	37.5	38.9	35.0
시설건설비	2.2	1.6	1.6	1.9	2.2
획득비	21.9	24.5	22	19.5	23.1
운영유지 및 기타	38.4	38.3	38.8	39.6	39.8
계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
국방비	37,357	39,053	39,204	36,563	38,614

※ 자료 : NATO, Financial and Economic Data Relating to NATO Defence, 2014.

- (일본) 일본의 국방비는 2010년 이후 2012년까지 감소 추세를 보이다가 이후 다시 증가 추세를 보임. 인건비 및 급식비의 비중은 42~44%, 방위력개선비의 비중은 약 18%, 운영유지비의 비중은 약 25%, 기타비용은 10% 내외를 보임. 최근에는 인건비 및 급식비의 비중은 소폭 하락하였고, 운영유지비의 비중은 소폭 증가하였으며, 방위력개선비는 일정 비중을 유지하는 추세를 보임.

[표 66] 2010년 이후 일본 국방비 배분내역

(단위: 억 엔, %)

항목	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
인건비 및 급식비	43.5	43.8	43.9	41.9	42.8	42.4	
물 건 비	소 계	56.5	56.2	56.1	58.1	57.2	57.6
	장비구입비	16.1	16.3	16.0	15.7	16.3	14.9
	연구개발비	3.3	1.8	2.0	3.2	3.0	2.8
	시설정비비	2.8	2.5	2.1	2.0	1.9	2.6
	유지비	21.3	22.4	23.5	23.4	23.3	23.7
	기지대책경비	9.1	9.1	9.4	9.2	9.0	8.9
	SACO 비용	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1
	미군재편비용	1.9	2.1	1.3	1.4	1.8	2.9
	기 타	1.6	1.7	1.6	3.1	1.6	1.7
합 계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
국방비 (미군지원비 제외)	47,903 (46,826)	47,752 (46,625)	47,138 (46,453)	47,538 (46,804)	48,848 (47,838)	49,801 (48,221)	

※ 자료 : 일본 방위성, 각 연도별 예산설명서.

- (독일) 독일의 국방비는 2009년부터 2013년까지 국방비는 증가 추세를 보이고 있으며, 인건비가 50%로 가장 큰 비중을 보이고 있음. 운영유지비는 25~30%, 방위력개선비는 20% 내외의 비중을 보임. 다만, 인건비는 2009년 이후 점차 감소하는 경향이며, 운영유지비는 지속적인 증가 추세를 보임.

[표 67] 2010년 이후 독일 국방비 배분내역

(단위: 백만 유로, %)

항목	2009	2010	2011	2012	2013
인건비	53.2	52.7	52.3	50.6	49.6
시설건설비	4.8	5.2	4.1	3.5	3.7
획득비	17.6	17.6	16.4	16.5	16.0
운영유지 및 기타	24.5	24.6	27.2	29.4	30.6
계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
국방비	34,171	34,925	34,630	36,168	36,739

※ 자료 : NATO, Financial and Economic Data Relating to NATO Defence, 2014.

- (이스라엘) 이스라엘의 전체 국방비는 2010년 이후 평균 5% 내외로 지속적으로 증가하는 경향을 보임. 인건비 및 운영유지비가 약 38%를 차지하고 있으며, 방위력개선비는 20%의 비중을 보임. 다만, 인건비의 비중은 하락세를 보이고 있지만, 방위력개선비는 소폭 증가하는 추세

를 보임.

[표 68] 2010년 이후 이스라엘 국방비 배분내역

(단위: 백만 NIS(셰켈), %)

항목	2010		2011		2012		2013	
	금액	비율	금액	비율	금액	비율	금액	비율
인건비	20,921	39.2	21,600	38.8	22,433	38.0	23,410	38.3
운영유지비 (시설획득비 포함)	20,710	38.8	21,913	39.3	22,251	37.7	23,254	38.0
장비획득비(수입)	10,031	18.8	10,458	18.8	12,446	21.1	12,533	20.5
기 타	1,676	3.1	1,767	3.2	1,852	3.1	1,924	3.1
계	53,338	100.0	55,738	100.0	58,982	100.0	61,121	100.0

※ 자료 : 이스라엘 Defence Expenditure in Israel 1950-2013, 2015.

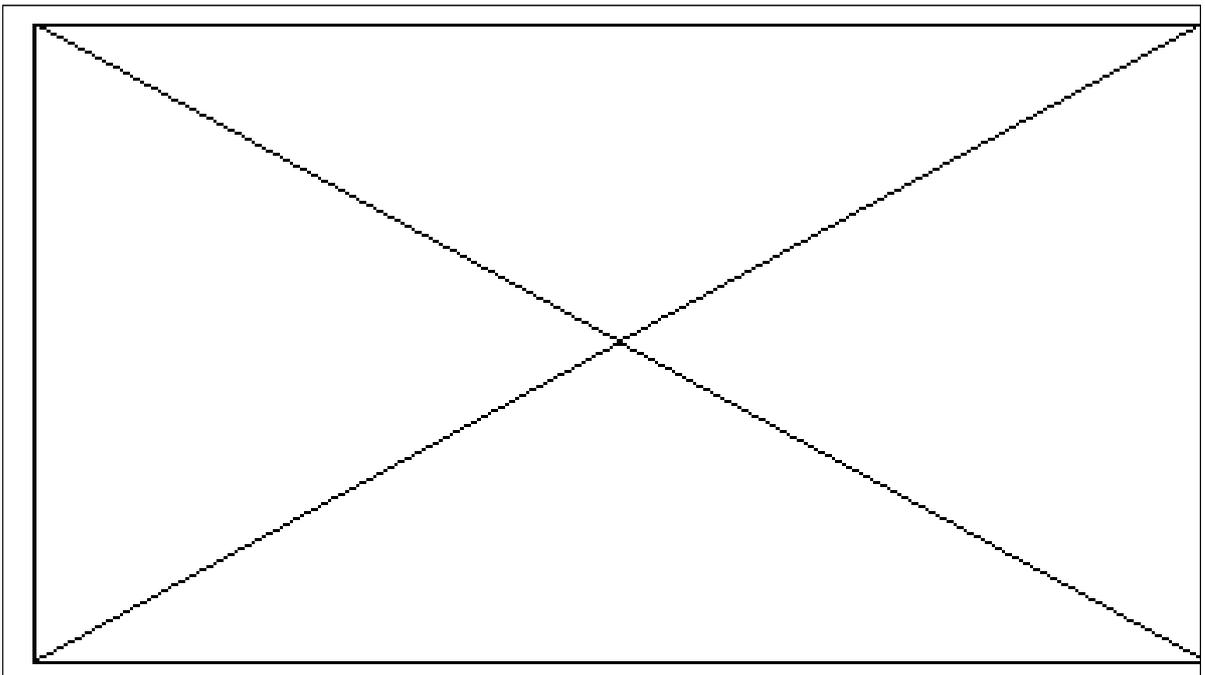
□ 주요 국가 국방 예산 정책 배분의 시사점

- 각 국가별 국방비 배분형태는 해당 국가의 국방비 추세, 병역제도, 군사력구조, 국방재원배분정책 등에 따라 다양하게 나타남. 대부분 인건비, 운영유지비, 방위력개선비의 비중이 40:35:25 수준이며, 미국의 경우 특이점으로 인하여 상대적으로 그 비중이 낮게 나타나는 것으로 판단됨.
- 다양한 사례를 보았을 때, 인건비, 운영유지비, 방위력개선비는 상호관계를 미치고 있으며, 특정 1개의 비중을 고정한다면 나머지 2개 분야의 비중은 역의 관계를 나타내는 것으로 판단됨. 한국의 경우에도 인건비와 방위력개선비 비중의 변화 추세는 역관계를 나타내며, 전력유지비는 일정하게 유지됨.
- 대부분의 나라에서 대체적으로 전체 국방비와 방위력개선비의 비중변화가 정관계를 나타내며, 인건비와는 역관계를 나타내고 있음. 이는 인건비 및 운영유지비가 경직성이 높아 국방비 규모가 축소되는 경우에 대응하지 못하거나 일정수준의 운영유지 활동이 불가피하기 때문에 비중이 높아짐을 의미함.
- 결과적으로 우리나라의 여건을 고려하였을 때, 국방비 증액에 따른 방위력개선의 효과를 극대화하기 위해서는 일정수준에서 인건비를 최대

한 억제하며, 운영유지비를 보다 효율적으로 활용할 수 있도록 하는 정책 및 제도 개선이 필요함.

□ 국내 연구개발비 현황

- (국방비 예산 구조) 현재 국방연구개발 예산 구조는 소요기반의 무기체계 연구개발 사업 예산 구조로써, 미래 전장을 변혁시킬 신기술 기반 핵심전략기술 개발을 위한 예산 편성 기반이 미흡. 국방 R&D 예산 대부분이 소요 결정된 무기체계 개발에 필요한 응용연구 및 시험개발 중심 기초연구 예산은 487억원 규모로, 대부분 군 소요와 관련된 목적기초연구 과제 위주로 수행됨.



※ 자료 : 국방부 2018년 국방예산 보도자료

[그림 139] 2018년 국방비 예산 구조

- (국방중기계획 현황) 중기계획은 현존 및 미래의 예상되는 위협과 안보환경 변화에 대응하기 위한 향후 5년간의 군사력 건설 및 유지에 대한 청사진으로서 단년도 예산편성시 중기 계획을 근거로 여건 변화, 집행률 등을 감안하여 재원규모와 사업내역 등을 조정해 편성됨.
- (전력운영비) 인건비, 급식·피복, 정보화, 군수지원, 교육훈련 등 현존 전력을 유지·운영하는 비용임.
- (방위력개선비) 화력, 함정, 항공기 등 신규전력 확보를 위한 무기구입 및 연구개발비용임.
- 국방비 일반회계 총액은 2018~2022 중기기간 연평균 증가율 5.3% 수준, 전력운영비는 연평균 4.1%, 방위력개선비는 연평균 7.9% 수준임.

[표 69] 2018~2022 국방중기계획

구 분		2017 예산	대상기간 (단위 : 억원, %)					계
			2018	2019	2020	2021	2022	
계	금액	403,347	429,591	452,236	473,351	500,304	522,328	2,381,810
	증가율	4.0	6.5	5.5	5.1	5.0	4.4	5.3
전력 운영 분야	금액	281,377	296,518	308,260	319,857	331,534	343,641	1,599,810
	증가율	3.6	5.4	4.1	3.8	3.7	3.7	4.1
방위 개선 분야	금액	121,970	133,073	144,976	156,494	168,770	178,687	782,000
	증가율	4.8	9.1	8.9	7.9	7.8	5.9	7.9

- (국방 연구개발 예산 추이) 급변하는 남북관계와 불확실한 국제 안보 환경의 변화 속에서, 튼튼한 자주국방은 남북간 화해와 협력 국면을 지속하기 위한 필수 조건이며, 이를 위해 국방 R&D 고도화는 지속적으로 추진해야 할 과제임. 2018년 국방비는 43조 1,581억 원으로 2017년 대비 7.0% 증가했으며, 2009년 이후 최고 증가율을 기록함. 국가 R&D 투자 증가율이 2011년 9.2%에서 2017년 1.9%로 둔화 추세를 지속하면서 국가 R&D의 약 14%를 차지하는 국방 R&D 효율성 제고에 대한 요구가 높아지고 있음. 한편, 2018년 국방 R&D 예산은 2조 9,017억 원으로 2017년 대비 4.2% 증가한 반면, 국방부품국산화율은 2006년 71.3%에서 2014년 65.2%로 감소함.

[표 70] 국방 연구개발 예산 추이

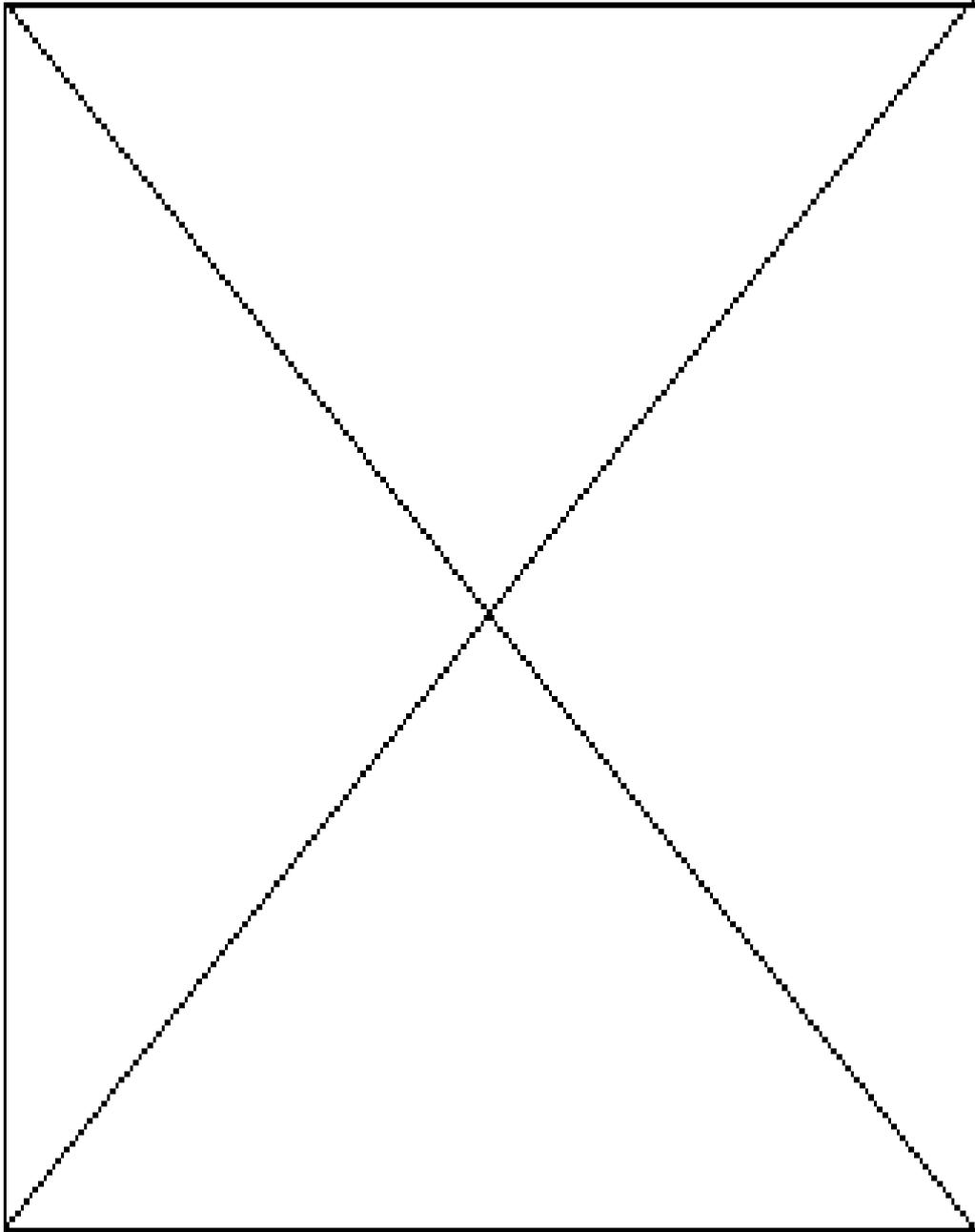
구 분	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
국가 R&D	148,902	160,244	171,471	177,358	188,245	190,942	194,615
전년 대비 증가율(%)	9.2	7.6	7.0	3.4	6.1	1.4	1.9
국방비	314,031	329,576	344,970	357,056	374,560	387,995	403,347
전년 대비 증가율(%)	6.2	5.0	4.7	3.5	4.9	3.6	4.0
국방 R&D	20,164	23,210	24,471	23,345	24,355	25,571	27,828
전년 대비 증가율(%)	12.4	15.1	5.4	4.6	4.3	5.0	8.9
국가 R&D 대비 점유율(%)	13.5	14.5	43.3	13.2	12.9	13.4	14.3
국방비 대비 점유율(%)	6.4	7.0	7.1	6.5	6.5	6.6	6.9

□ 우리나라의 R&D 역량

- 우리나라의 국가 R&D 혁신 역량은 세계 상위권임. GDP 대비 세계 최고 수준의 예산을 투자하고 있고, 기초연구비에 대한 비중도 지속적으로 증가하고 있는 추세임.
 - ※ 정부연구개발예산 규모 : ('10) 13.7조원 → ('17) 19.5조원
 - ※ 정부연구개발예산중 기초연구비 비중 : ('10) 31.1% → ('17) 40.2%
- 연구인력대비, 논문, 특허성과 등에서 우수한 연구개발 혁신역량을 보유하고 있고, 국방 R&D 기술역량 측면에서도 16년 기준, 세계 9위 권의 역량을 가지고 있는 것으로 평가됨.
- 그러나 4차 산업과 관련된 미래국방의 분야에 대해서는 원천 기술의 대부분이 미국, 유럽, 일본 등의 선진국이 비교 우위를 점하고 있고, 앞으로 격차는 더욱 벌어질 위기에 있음.
- 또한, 우리나라의 축적된 R&D 역량에 비해, 국방 분야에 실제적인 실

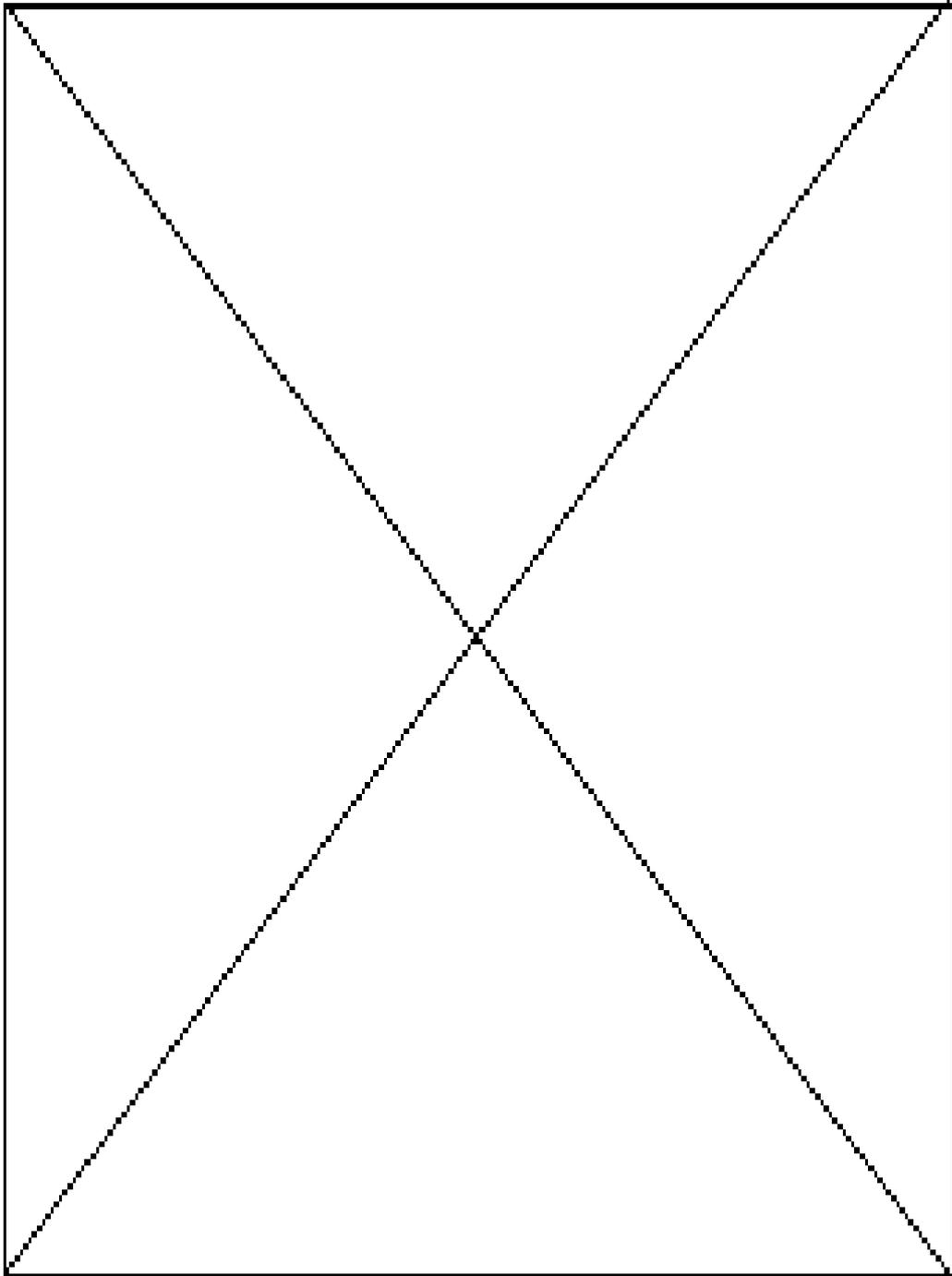
증과 활용 사례는 매우 저조함. 이는 미국이나 이스라엘 등의 선진국이 국방 분야의 기술 개발을 통해 매우 높은 경제성을 창출해내는데 비해 시사하는 바가 큼.

[표 71] 주요 출연연 연구개발 성과 (논문, 특허)



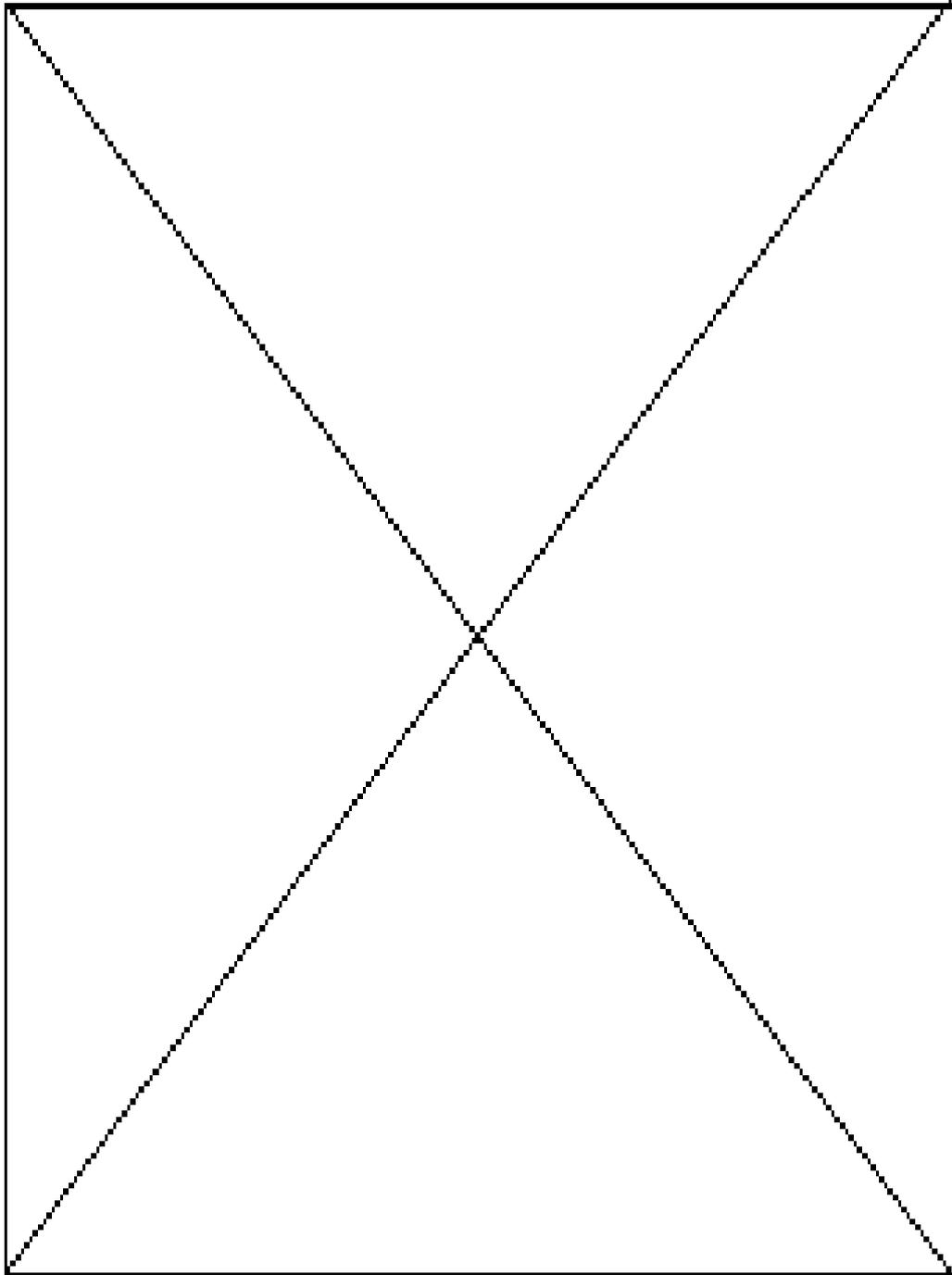
자료:NTIS 국가 R&D성과정보, STEPI 미래전 대응 국방연구개발 시스템 발전방안

[표 72] 주요 6개 출연연의 투입 예산 대비 논문 성과



자료:NTIS 국가 R&D성과정보, STEPI 미래전 대응 국방연구개발 시스템 발전방안

[표 73] 주요 6개 출연연의 투입 예산 대비 특허 성과

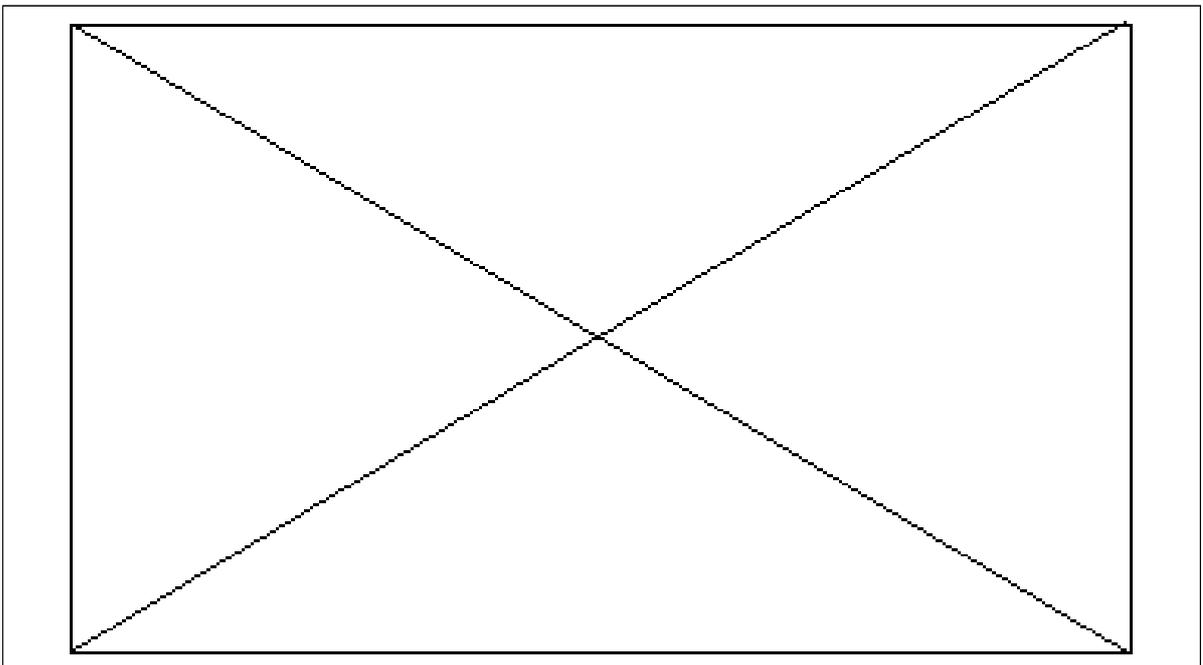


자료:NTIS 국가 R&D성과정보, STEPI 미래전 대응 국방연구개발 시스템 발전방안

3.2.6.2 기존 사업 분석

□ 국방핵심기술개발사업

- (개요) 국방과학기술 R&D전략에 기반하여 핵심기술 로드맵을 작성하고 이를 토대로 미래 무기체계에 소요되는 응용/시험 핵심기술, 선도형 핵심기술, 핵심 소프트웨어 등의 핵심기술 과제를 기획됨.
 - 합동군사전략목표기획서(JSOP)에 수록된 무기체계 또는 미래 무기체계의 국내개발이나 생산에 필요한 고도·첨단기술인 국방 핵심기술을 식별
 - 선택과 집중의 전략에 따라 핵심기술을 확보하기 위한 기술 로드맵을 수립하고, 이에 부합하는 핵심기술 과제 발굴 및 소요를 결정

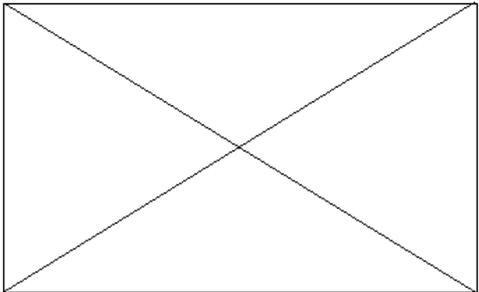
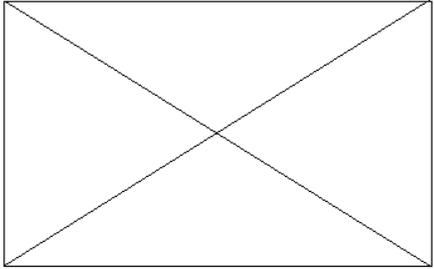
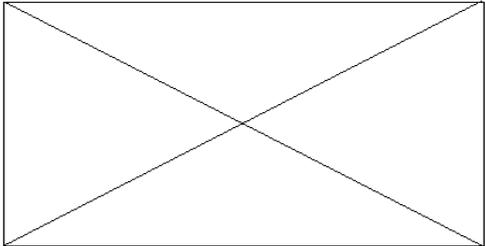
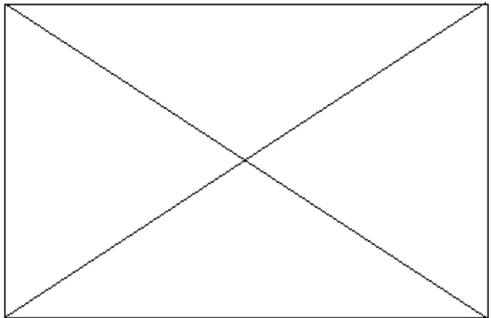


※ 자료 :

[그림 140] (국방)핵심기술개발사업 추진전략

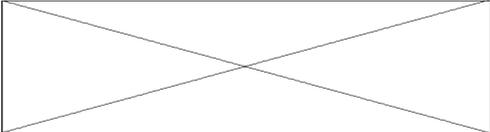
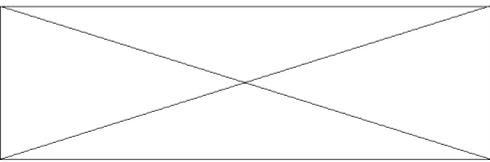
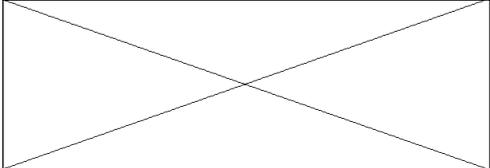
- (선행 핵심기술) 선행 핵심기술 개발사업은 미래 전장 운영개념을 혁신할 수 있는 창의·신개념의 국방과학 원천기술 확보를 위해 국과연 주관으로 개발하는 개별 과제임.
 - 국과연 자체 연구를 원칙으로 하되 필요시 미래 혁신적 아이디어 (개념)를 산·학·연과 협력하여 연구과제 발굴 가능하며, 제작구매, 일반응역으로 민간 참여 가능

[표 74] 무기체계연계형 개발 사례

과제명 / 과제 개요	활용분야
<p>특수전을 위한 굴절형 화기 개념구현 연구 (`08년~`10년)</p>	
<p>광전도필름을 이용한 셔터형 레이더 차폐/투과막 연구 (`09년~`11년)</p>	
<p>장거리 음향 표적 위치 추정 기술 (`10년~`12년)</p>	
<p>직격요격비행체(KKV) 정밀 유도조종 기술 연구 (`13년~`15년)</p>	

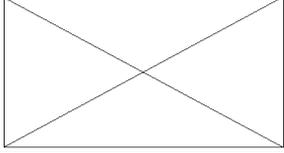
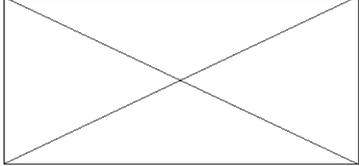
- (선도형 기술개발) 민간의 우수기술과 산업경쟁력을 활용하여 전략적으로 집중육성이 필요한 미래 무기체계 핵심기술을 산·학·연 위주로 신속하게 착수하여 개발한 후 무기체계 수요를 선도하고자 하는 기술개발 사업

[표 75] 선도형기술개발 사례

과제명 / 과제 개요	활용분야
고해상도 중적외선 (MWIR) 대역 검출기 (‘13년~‘18년)	
항공기용 가스터빈 엔진코어 기술 (‘13년~‘18년)	
야지/험지 고속 자율주행 기술 개발 (‘14년~‘17년)	

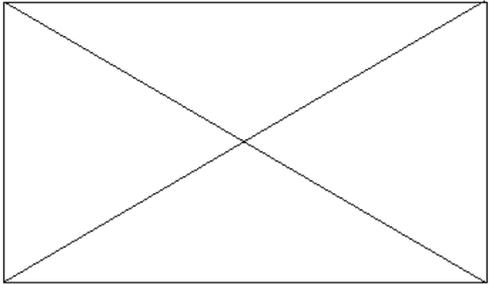
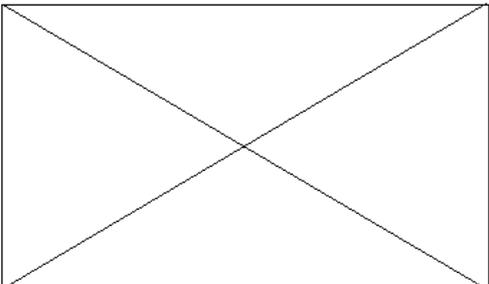
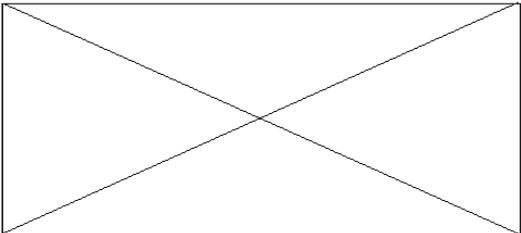
- (무기체계연계형) 무기체계 전력화시기에 부합하도록 체계개발에 요구되는 기술을 사전에 개발하기 위해 국방기획관리체계(PPBEES)에 따라 단위과제별로 추진하는 사업임.
 - (응용연구) 기초연구결과를 군사적 문제의 해결책으로 전환하기 위하여 실험적 환경 下에서 기술의 타당성과 실용성을 입증하는 연구단계
 - (시험개발) 핵심기술 개발의 최종단계로서 무기체계의 주요기능을 담당하는 핵심기술을 실현하는 시제품을 제작하여 이를 기존 무기체계에 적용가능성과 미래 무기체계에 응용가능성을 입증하는 단계

[표 76] 무기체계연계형 개발 사례

과제명 / 과제 개요	활용분야
원거리 화학영상 탐지기술 (응용/국과연/ 12.8~`14.12)	
세차운동을 이용한 기동저지탄용 탄두비행자세 제어기술 (응용/산학연/ 12.8~`15.7)	

- (핵심 소프트웨어 개발) 국방과학기술정책 및 실행계획과 소프트웨어 국산화 정책을 통해 무기체계에 소요되는 핵심소프트웨어를 국산화 개발하거나 다수 무기체계에 공통적으로 소요되는 핵심기반 소프트웨어 기술을 대상으로 산·학·연 위주로 공모하여 차년도에 개발 착수하는 사업임.
- 핵심소프트웨어 연구개발 사업의 과제 수행기관은 산·학·연(산업체 및 부속연구소, 정부출연연구소, 벤처기업 및 부속연구소, 학계연구소)을 원칙으로 하되 다음과 같은 경우는 국과연을 주관연구기관으로 추진

[표 77] 무기체계연계형 개발 사례

과제명 / 과제 개요	활용분야
<p>그룹 무인로봇체계용 위치기반 전술 MANET 통신/제어 SW 개발 (`14~`17, 45억원)</p>	
<p>차세대 함정 추진체계의 제어/감시 SW개발 (`14~`16, 45억원)</p>	
<p>도심지역 폭발피해 예측 SW개발 (`14~`17, 35억원)</p>	

□ 민군기술협력사업

○ 제1차 민군기술협력사업 기본계획

- 「민·군기술협력사업 촉진법」 제4조에 따라 5년 단위로 민·군기술협력사업 활성화의 정책비전과 기본방향, 추진과제 등을 포함하여 추진

비전	민·군간 개방·융합형 R&D를 통한 국가 경쟁력 확보		
목표	R&D 투자효율성 제고	+	국방력 강화
추진 전략	전략 1. 민·군기술협력 추진시스템 구축		
	① 민·군기술협력 전담기구 설치		
	② 민·군기술협력사업 투자규모 확대		
	③ 민·군기술협력 전략기술 로드맵 수립		
	전략 2. 민·군기술협력 촉진을 위한 인프라 확충		
	① 민·군기술협력 촉진법령 및 공동시행규정 개정		
② 산업통계 D/B 구축 및 정책연구 활성화			
전략 3. 민·군기술협력사업 전면 확대			
① 국방 R&D 참여유인 강화를 위한 국방기술 제도개선			
② 실용화 촉진 및 수출확대			
③ 전력지원체계(비무기체계) 육성			

[그림 141] 제1차 민군기술협력사업 비전 및 목표

○ 주요성과

- (전담기구 설치) 국방과학연구소에 민군협력진흥원을 설치하여 민·군기술협력사업에 대한 전반적 관리와 국방과학기술의 민간이전 업무 등 추진
- (투자규모 확대) 민·군기술협력사업 투자규모를 2013년 559억원에서 2017년 1,343으로 증가
- (전략기술 로드맵 수립) 8대 전략기술분야 로드맵을 수립하고 센서, 소재, 에너지, 로봇 등 투자방향 제시
- (제도정비) 「민·군기술협력사업 촉진법」에 사업확대 근거를 마련하고, 참여부처를 4개 → 11개, 사업유형을 4개 → 8개 확대
- (추진체계 정비) 11개 참여부처의 협력거버넌스로 민군기술협의회, 다부처 공동 기술협력특별위원회 설치운영
- (지재권 제도) 비영리기관과 국방기술 지식재산권의 공동소유 허용

○ 제2차 민군기술협력사업 기본계획

- 참여부처를 중심으로 민·군기술협력사업 투자의 범위를 확대하고, 4차 산업혁명 등 최근 기술 트렌드를 고려한 투자 유도
- '민·군기술협력사업' 활성화 기반을 발전시켜 나가고, 국방R&D규모에 걸맞게 국가R&D와 상호협력체계를 구축
- 개발단계 위주의 지원을 산업경쟁력과 국방력 강화를 달성하기 위한 기술이전, 사업화지원 등으로 지원체계 강화

비전	산업혁신과 국방력 강화를 위한 민·군기술협력 선순환 구조 창출		
목표		As-is('17)	To-be('22)
	민·군기술협력 R&D 비중 (민·군기술협력방식 사업 적극 발굴)	0.69%	⇒ 1%
	민간분야 매출과급효과	306억원	⇒ 1,000억원
	참여기업 수	95개	⇒ 200개
	국방분야 실용화	61.2%	⇒ 70%이상
기본 방향	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 민·군기술협력R&D 투자 확대 ◇ 국가R&D와 국방R&D 간 연계 및 기술교류 확대 ◇ 민·군기술협력 활성화를 위한 제도정비와 사업화지원 강화 		
정책 추진 과제	① 민·군기술협력R&D 기반확충		
	<ul style="list-style-type: none"> ① 민·군기술협력R&D 투자 확대 ② 4차 산업혁명 기술의 국방실증 프로그램 확대 ③ 민·군기술협력 연구인프라 확충 		
	② 민·군기술이전 및 기술교류 활성화		
<ul style="list-style-type: none"> ① 민·군기술이전 네트워크 강화 ② 민·군기술교류 활성화 ③ 국제기술교류·협력 활성화 			
③ 민·군기술협력 제도정비 및 사업화 촉진			
<ul style="list-style-type: none"> ① 국방R&D 개방성 강화 ② 사업화지원 체계 마련 ③ 효율적 협업을 위한 범부처 거버넌스 강화 			

[그림 142] 제1차 민군기술협력사업 추진계획안

□ 기존 연구개발 사업의 문제점

- 기존에 진행되고 있는 유사한 2건의 사업에서는 창의·도전적 연구에의 한계가 분명함. 대부분 군에서 필요로하는 수요 중심의 무기체계를 적기에 획득하고자 하는 연구개발이 주를 이룸.
 - ※ 국방R&D예산('17년 2.78조) 中 무기체계 개발 및 성능개선이 70.2%, 기술개발은 29.8%

- 대부분의 연구기관 또한, 방위사업청이나, 국방과학연구소를 중심으로 R&D 체계가 운영되어, 연구 주체가 선진국에 비해 상대적으로 집중되어 있는 형태를 가지고 있음.
 - ※ '17년 국방 R&D 사업 예산 중 60%이상을 국과연 주관으로 운영
 - ※ 국과연의 연구 인력 규모는 약 4,000여명으로 여타 정부출연연구소들에 비해 최소 2배 이상의 인력을 보유

- 또한, 전력화 시기를 충족하거나 연구개발 위험을 최소화하기 위한 계약방식을 추진하고 있음. 일반적인 연구개발에서는 개발 실패 시 향후 연구개발과제의 참여제한, 연구비 회수 등의 제재를 받는 반면 상대적으로 관대함.

- 민군협력사업의 경우, 98년부터 꾸준히 관련 연구의 확장과 민간 참여가 확장되고 있으나 구조적인 한계가 있고. 투자 규모는 이미 정부 R&D 예산 대비 0.7% 내외에서 변화가 없음. 민군협력사업의 취지는 좋으나, 국방관련 정보의 제한적인 공개와 국망과 민수부처 간의 상호 정보 부족이 그 원인으로 지적됨.
 - ※ 정부 R&D 예산 중 민군기술협력사업(%) :
'15년 0.7% -> '16년 0.73% -> '17년 0.69%

- 민군협력사업의 경우, 98년부터 꾸준히 관련 연구의 확장과 민간 참여가 확장되고 있으나 구조적인 한계가 있고. 투자 규모는 이미 정부 R&D 예산 대비 0.7% 내외에서 변화가 없음. 민군협력사업의 취지는 좋으나, 국방관련 정보의 제한적인 공개와 국망과 민수부처 간의 상호 정보 부족이 그 원인으로 지적됨.

- 또한, 사업의 특성상 다양한 부처에서 R&D 투자를 진행해야 하나, 16년 기준, 국방부처인 방사청이 59%, 산업부가 25%, 과기정통부가 8%를 차지하며 3개 부처에서만 92%에 달하는 투자비율을 구성하여 일부 부처는 투자가 없는 상황에 이룸.
- 상당한 규모의 국방 R&D 이나, 국가 R&D 와 별도로 진행되어 민간 기술과 국방 기술간의 상호 연계나 교류가 부족한 것 또한 문제임. 앞서 언급한 바와 같이, 국방과 관련한 연구개발이 주로 방산업체와 국과연 위주로 진행되다 보니 민간이나 정부출연연구소의 우수한 기술을 국방에 활용하는 등의 참여가 미흡함.
- 4차 산업의 등장으로 인해 빨라진 기술발전으로 기술개발의 필요성은 시급하나, 다소 포괄적인 투자 분야로 인해 최근 산업 동향의 반영이 미흡한 부분도 존재함.
- 마지막으로, 기초원천 분야에의 연구개발의 중요성은 점점 확대되는 반면, 국방부 중심의 기초원천 분야의 확대는 상대적으로 어려움. 국방부 주도의 연구개발 R&D는 성과, 무기체계 적용을 목표로 하는 기술이 우선시 되어 원천기술 확보를 위한 관점에서는 구조적으로 어려움이 있고, 해당 부분에 있어 과기정통부 산하 정부출연연구소의 역량을 활용할 필요가 있으나 예산 및 협력 구조의 부재로 인해 기초원천 분야에 대한 투자 확대가 어려움.
- 따라서 참여부처를 중심으로 국방 기초원천 R&D 및 투자의 확대가 필요하고, 연구분야 또한 최신 기술을 고려할 필요가 있음. 또한, 민간의 기술들이 국방에 쉽게 적용 될 수 있도록 사업 또는 체계 단위에서 협력 교류가 필요함.

3.3 미래국방 소요기술 및 로드맵

- 앞서 3.2 절에서 국내외 환경분석을 통해 미래국방 기초원천 R&D 의 필요성 시급성 등을 확인하였음. 이를 통해 미래전의 성격에서 핵심적인 기술분야를 도출하였음.(3.2.5절 시사점)
- 또한, 연구재단의 협조를 통한 수요조사와 정부출연연구소들의 RFP를 종합하여 전문가 검토를 통해, 무인화, 센싱, 미래추진, 초연결, 초지능, 생존성, 생화학, 에너지무기, 특수소재 의 9개 기술군으로 분류함.
- 각각의 과제는 연구재단을 통한 수요조사를 진행한 후, 취합하여 9개 기술군의 기술분과위를 구성하여 각각의 기술분과위에서 우선 검토하였음. 그 중, NTIS를 통한 중복성 검사를 우선 수행하고, 국방 중장기 계획에 포함된 과제들과의 중복성을 검토함.
- 그럼에도 불구하고, 많은 과제들이 국방부 산하에 비공개 형태로 진행되고 있어, 최종 중복성 검토를 위해 기획위원회의 제안으로, 과학기술정보통신부를 통해 공식적으로 방위사업청에 중복성 검토 요청을 진행함.
- 각각의 분과마다, 방위사업청, ADD, 기술품질원의 중복성 검토 및 피드백 과정을 장기간 수행하였고, 위와 같은 과정을 통해 과제를 도출하였음.

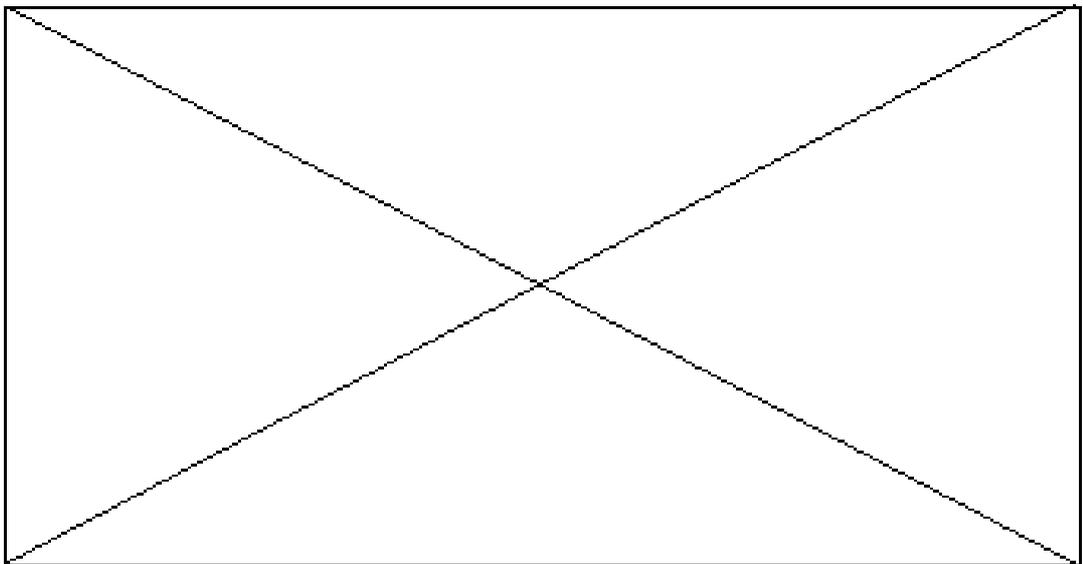
□ 기술별 미래전장 시나리오

- 각 기술이 활용될 미래전장의 시나리오는 아래와 같음
- 각 기술분류와 기획내용 요약본은 별도 첨부함. [첨부2]

○ 무인화

미래상

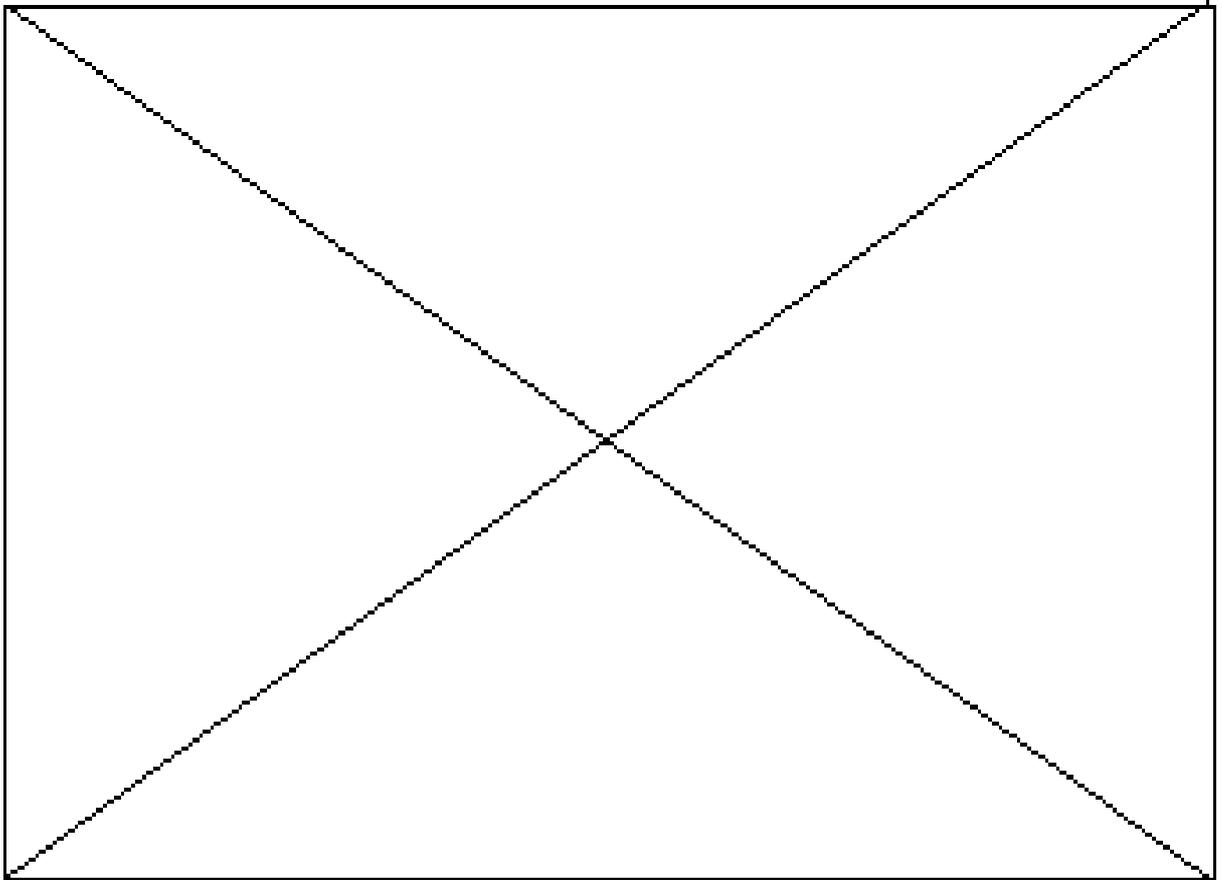
- 정보통신, 센서기술 등의 발달로 실시간 통합전장인식 및 자율주행기술 고도화
 - 다중센서 기반 실시간 상황 인식용 엔진
 - GNSS 정보가 없는 전장의 환경에서 실시간 3D 공간정보 구축
 - 수중공간의 3차원 형상을 구성하여 수중작전의 효율성 확보
- 지상, 해양, 공중에서 임무수행이 가능한 융복합형 무인체로 발전
 - 비행, 보행, 조종이 가능한 드론봇 플랫폼 개발
 - 원거리를 공중으로 이동후 수중 잠항하여 임무수행하는 플랫폼 개발
- 다수, 다종의 무인이동체 통합 운용 시스템 운용 증대
 - Brain-Computer Interface 기술을 이용하여 다수의 드론을 동시 제어
 - HSI 기술을 통한 미래 전장 환경에서 효율적 군집 무인 이동체 제어



○ 센싱

센싱

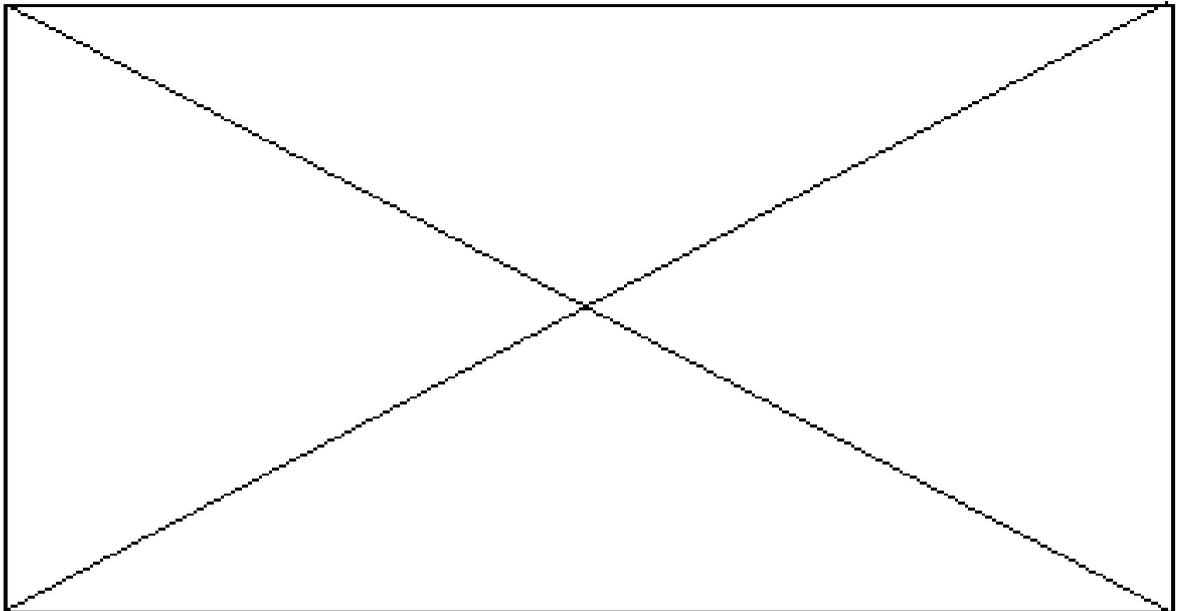
- 미래전장 국방수요를 위한 혁신적 센싱 기술개발
- 무인화를 위한 핵심센서를 개발하고 센서신호의 통신을 통해 초연결시켜서 초지능 기술을 이용한 센서신호의 처리 및 분석
- 출연연의 선도적 원천기술을 이용한 창의적이고 도전적인 연구방법 제안
- 드론탑재형 초절전, 초경량 소형 화학/생물/방사능 센서 개발
- 전천후 운항을 위한 드론탑재형 초절전, 초경량 레이더 개발
- 극한환경 이미징용 능동형 적외선 영상장치 광원, 검출기 및 시스템 개발
- 고해상도 라이다를 위한 원천기술 개발



○ 미래추진

미래상

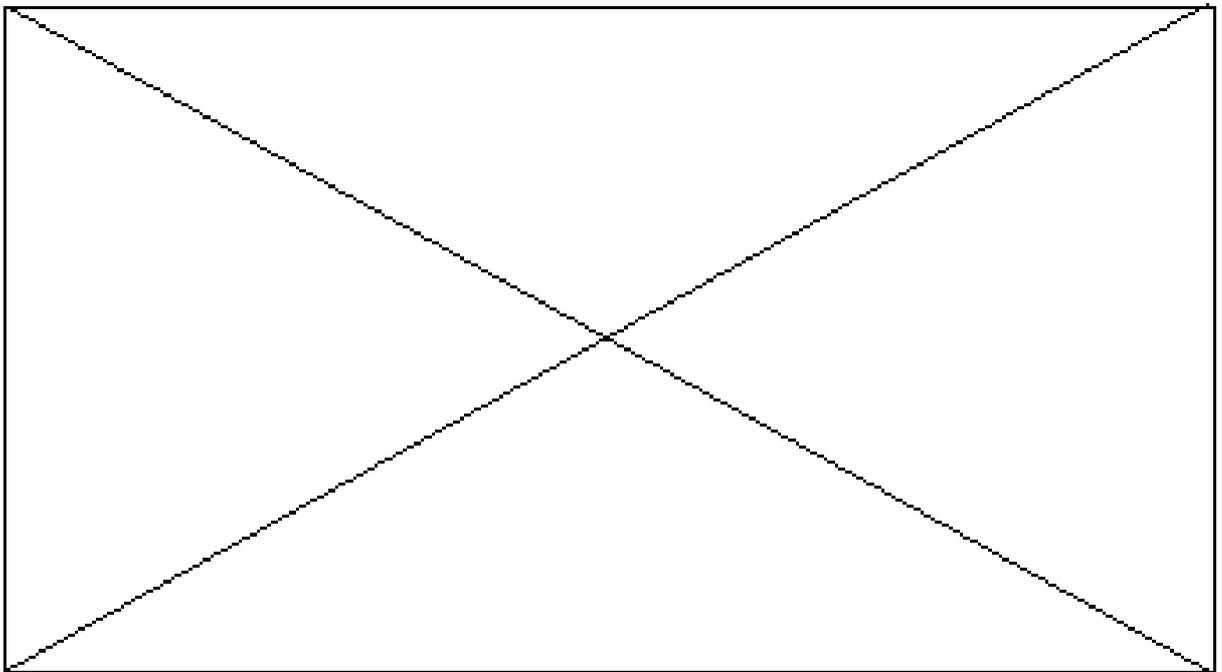
- 과학기술 발전에 따른 전장지배 패러다임 변화
 - 현대전(정찰감시/지휘통제/정밀타격) → 미래전(스텔스/무인화/원거리정밀타격)
- 미래 전장 지배의 핵심은 공중 전력 우위 선점
 - 고속/장거리 비행, 긴급정찰 및 즉각적 정밀 타격 능력의 요구 → **극초음속 추진**
 - 중대형 전략 무인기(공격기/전투기)의 소요 확대 → **고성능 무인기 엔진**
 - 우주 영역으로의 공중 전장 확대 → **원자력 추진 (TBD)**
- 공중 전력 우위 선점을 위한 극초음속 추진시스템, 고성능 무인기 엔진 및 원자력 추진에 필요한 장기적/지속적 기반 기술 저변 확대 필요
 - 극초음속 무기체계 연구에 관한 국가 간 경쟁 재 점화
 - 무인기 엔진 도입 불가(MTCR)에 따른 국내 독자기술 확보 필요
 - 초소형 원자로 응용 우주추진 연구 착수 (**TBD**)



○ 초연결

미래상

- 우주-공중-육상-수상-수중까지 무인체를 중심으로 한 통합 전장의 구현
 - 국방 클라우드 플랫폼을 통한 실시간 지휘통제 구현
 - 육·해·공·위성·IoT의 다계층 네트워크 통합, 실시간 데이터 수집/배포, 모바일 에지-클라우드 네트워크 기술
- 운용 중심 전투 실현을 위해 5차원 전장 공간의 초연결로 정보 획득
 - 대용량·고신뢰·저지연 기반 차세대 국방 융합 전술 이동통신 기술
 - 5G 및 IoT 기술 기반의 군 정보통신망 고도화, 항재밍 및 전자전에 강한 데이터 통신기술
 - 육/해/공/위성/IoT의 다계층 네트워크 통합형 차세대 국방 융합 전술이동통신 체계
- 전·후방 전·평시에 안전한 사이버공간을 실현하는 AI 기반의 능동적·공세적 사이버 방호기술
 - 침입자 탐지/대응, 사이버 해킹/악성코드 방어, 역추적 및 대응, 무기체계의 임베디드 보안
- 식별 탐지한 데이터의 실시간 공유·분석으로 결심권자의 신속한 지휘 속도 향상
 - 신뢰내재형 실시간 정보공유 & 유통체계 구축
 - 지휘통신전력부터 공중전력까지 네트워크를 중심으로 통합



○ 초지능

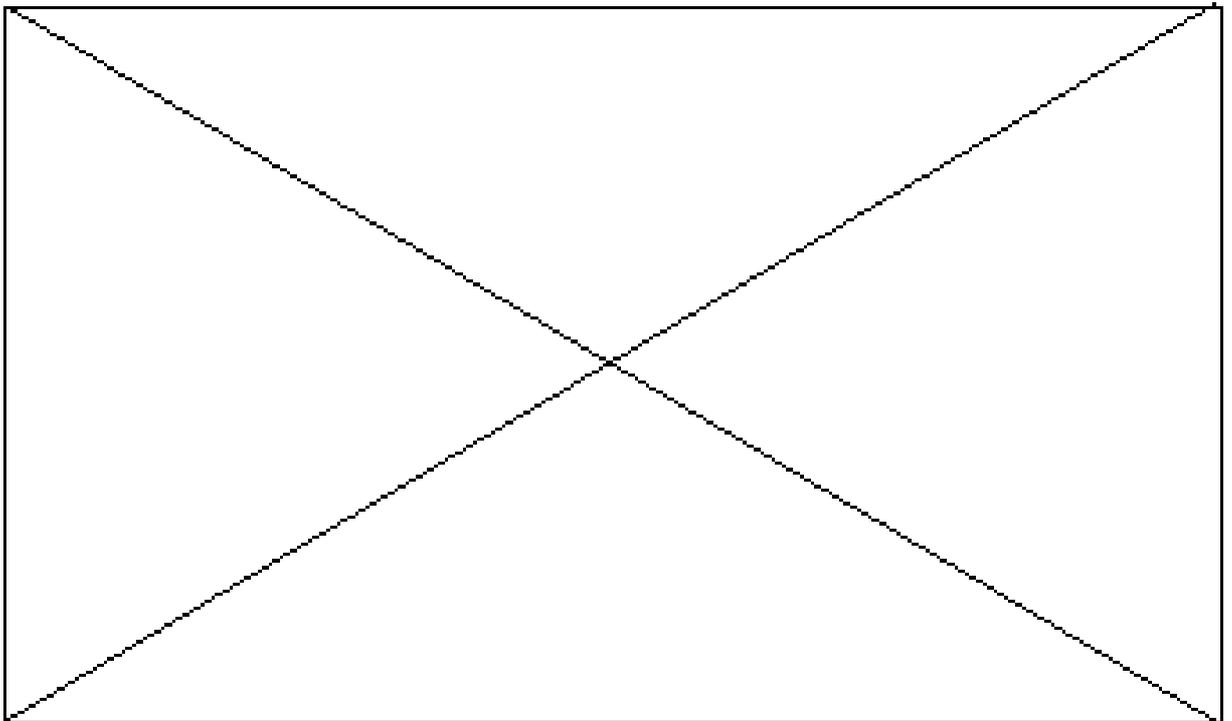
미래상

- 우주-공중-육상-수상-수중-사이버 전장의 유무인체의 초지능 자율화 구현
 - 육·해·공·우주의 무인체계에 대한 초지능기반 전장 환경/상황 자율인식
 - 육·해·공 무인 및 유무인 복합체계의 초지능기반 자율 임무/운행/협업
 - 사이버-전자전-정보전을 위한 초지능기반 정보 탐지/추출/요약/보고 자율화

- 5차원 전장정보의 초지능 탐지-인식-식별-추적-정보융합-상황인식-보고
 - 전장의 물체/동물체/환경/행동에 대한 초지능기반 자율적 표적/상황 인식
 - 다중센서기반의 다중 표적의 초지능 탐지/인식/추적/식별
 - 다출처 음성/징후/정보기반 초지능 정보추출/융합 및 자동 분석/보고

- 지해공 복합체계 및 병사-지휘소간 초지능 전투 판단-분석-의사결정-보고
 - 전투 실시시플레이션기반 자율적 전투수행을 위한 학습환경 구축
 - 전투 및 상황인식기반 복합 다개체 전투 임무/실행의 초지능 의사결정
 - 전투 정보기반 자율적 분석/평가/의사결정용 설명가능 초지능 구현
 - 초지능기반의 보병 병사용 Wearable 구현 및 인공지능 참모 구축

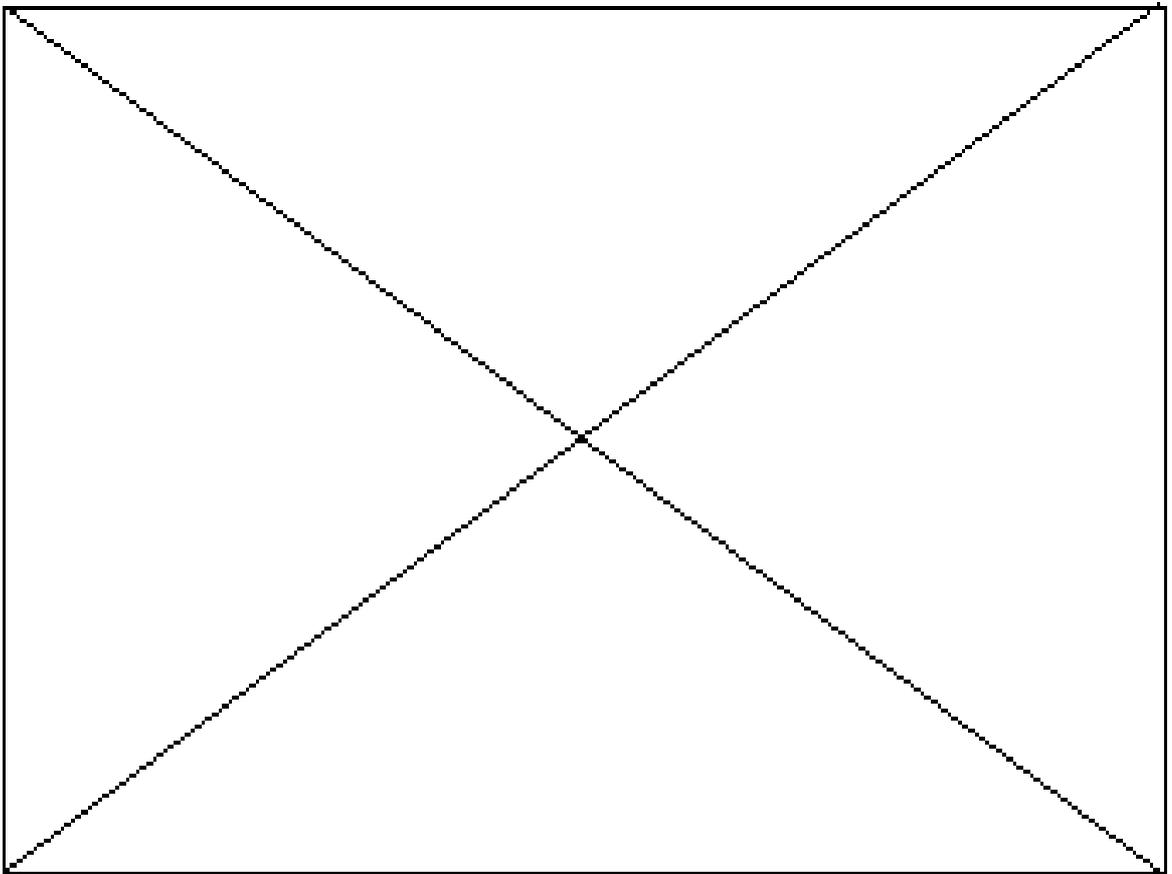
- 각 운용부대-연구개발-초연결 네트워크단의 빅데이터 획득 및 지능학습
 - 각 운용부대의 빅데이터 활용을 위한 분산/협업 학습 환경 구축
 - 다출처 보안 데이터의 분산학습 및 클라우드 통합 초지능 학습환경 구축
 - 지속적/평생기억 학습 등을 위한 연구개발 인프라 구축



○ 생존성

미래상

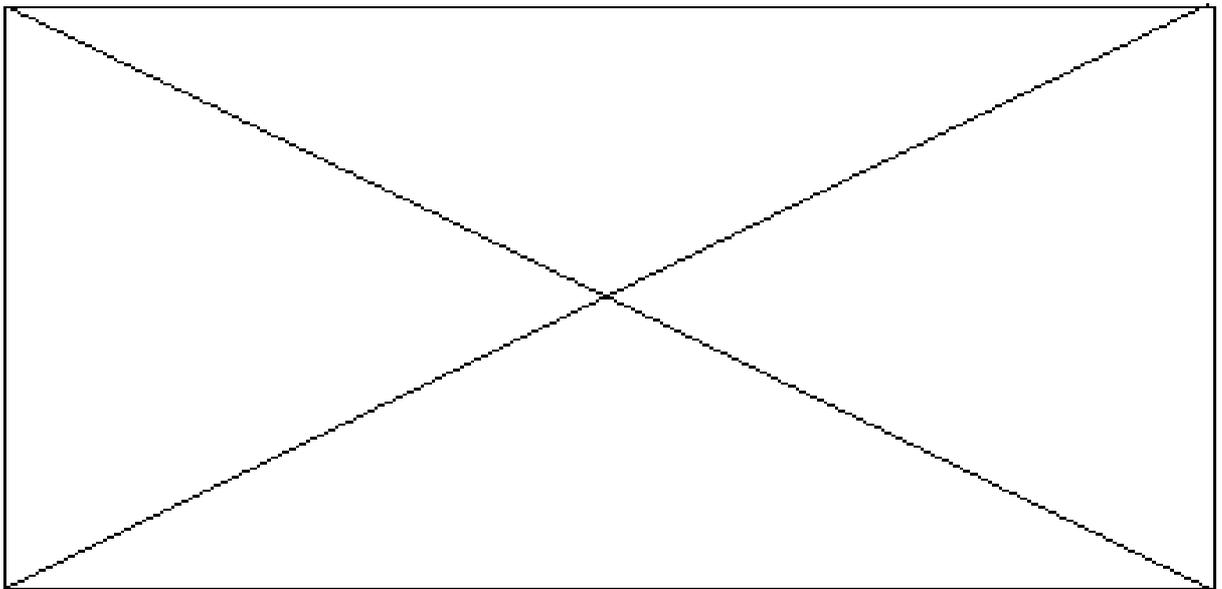
- 생존성 향상 기술의 혁신적 개발을 통해 작전성능이 월등히 강화된 미래 첨단 지상, 해상, 공중 무기체계 구현
 - * (기동)능동방호시스템 및 스텔스 기술로 적 공격에 대한 회피능력 극대화
 - * (항공)스텔스·항재밍 기능 및 자가수리 능력을 갖춘 고효율 항공무기체계 실현
 - * (함정)위협 회피와 함께 외부충격에 대한 방호, 손상 자동복구체계 구현으로 종합 생존성 극대화 실현
- 다양한 위협으로부터 高價 무기체계의 피격방지 및 운용자의 생명보호, 위협대응능력(operational readiness)의 획기적 제고
 - * 병력 감소에 대비하여 생존성 향상을 위한 설계·해석·플랫폼 기술 선진화
- 생존성통합화기술(overall survivability)의 적용을 통해 비용대비 최적의 효과도를 갖는 무기체계 개발
- 핵심기술의 독자적·창의적 개발로 방위사업 활성화 및 방산수출 기여
 - * 생존성 기술은 대표적 대외비기술로 기술도입이 어려움. 국산 무기체계의 생존 성능 향상 및 자립화 통해 수출 활성화 기여



○ 생화학

미래상

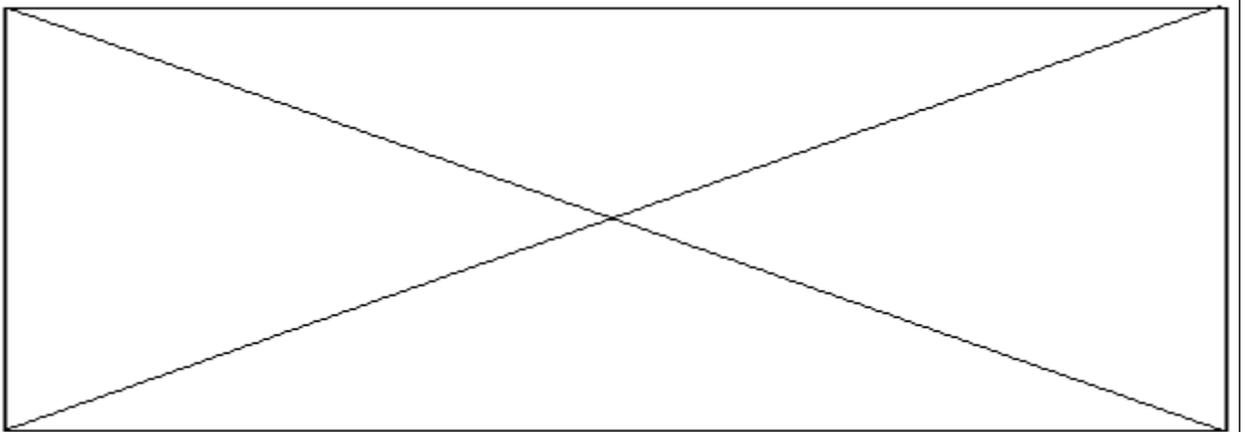
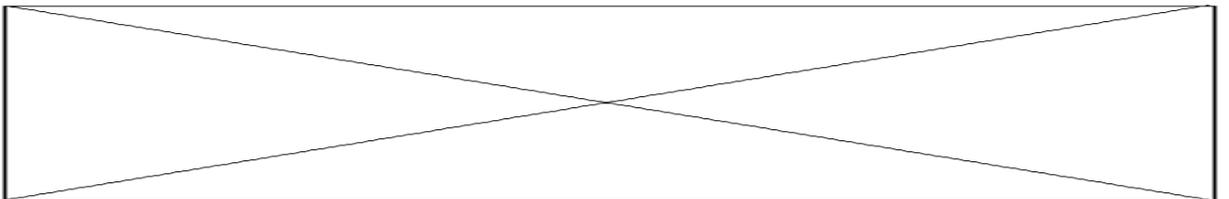
- 급변하는 국제 정세와 이에 따른 대량살상무기 위협이 꾸준히 고조되고 있는 가운데, 미래 예측으로 대규모 생화학 전쟁 또는 테러 발발과 같은 위협적인 시나리오와 국가 간 긴장감 완화로 기 확보된 생화학 무기의 검증 및 폐기 수순을 밟게 되는 평화적인 시나리오가 공존함
- 먼저 화생방 위협으로부터 생존 및 작전 수행력 손실 최소화를 위한 고도화된 대응 기술이 요구됨
 - ① 운용자 집단 방호시설 및 화생방 상황에서 능률적인 작전수행이 가능한 개인 보호 장비 고도화
 - ② 생화학작용제 치료제 개발 및 화생방 노출 시 신속하게 대처할 수 있는 약리학적/의학적 대응체계 구축
 - ③ 정밀장비/시설/운용자의 화생방 중화 소재 및 다각적인 제독체계 구축
- 또한, 작전지역의 화생방 사용 및 보관을 확인하고, 이를 친환경적으로 폐기하여 오염 환경을 복구하는 기술이 필요함
 - ④ 화생방 사용/보관 검증 및 전장 오염정화 기반 기술 확보
 - ⑤ 최종적으로 생화학무기 친환경적 폐기/검증체계 구축



○ 에너지무기

미래상

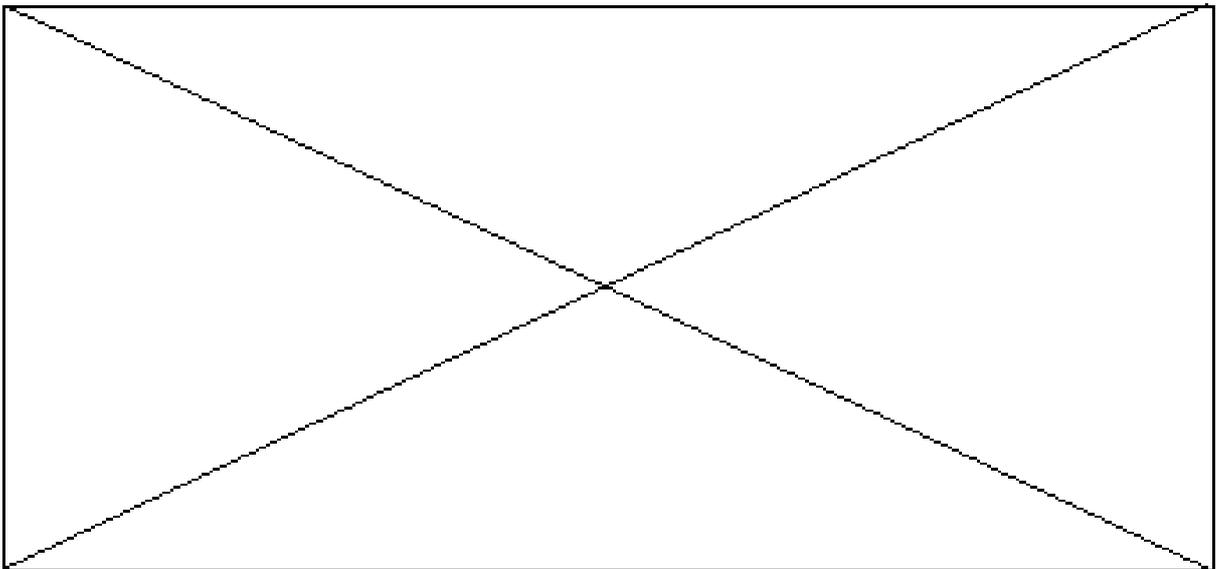
- **초소형/경량화, 파장 다변화 기술개발로 신속 정밀 타격이 가능한 고출력 레이저 무기를 개발하여 지/해/공/우주 등 다양한 공간에서 활용.**
 - 신개념 레이저 광원 및 빔 결합/증폭 기술을 개발하여 고출력 레이저 무기체계 성능 향상
 - 초소형/경량화 기술개발을 통한 다양한 형태의 레이저 무기체계 활용
- **핵/비핵 EMP 등 고출력 전자파 환경 속에서 핵심 지휘통제체계는 물론 첨단 무기체계를 방호하여 국가 전쟁 수행능력 지속성 보장**
 - 극한의 고출력 전자파 환경의 위협을 정확히 진단하고 분석함으로써 위협에 대비할 수 있는 방호기술 개발을 위한 기본자료 제공
 - 현대 무기체계의 지향점인 무인화, 초지능, 초연결, 센싱 등 최첨단 전자/통신 시스템의 완벽한 방호기술 개발로 통한 국방전력 생존성 보장
- **방사선을 활용한 첨단 신소재 개발 및 첨단 무기체계 개발과 운용 신뢰성 증가를 위한 방사선 응용 체계 확보**
 - 신뢰성과 건전성, 효율성이 보장된 첨단 무기체계 연구개발 환경 조성
- **미래 첨단무기체계의 효율적 운용을 위한 에너지 생산/저장/활용 신기술을 개발하여 미래전장 운용개념 확장**
 - 초소형 에너지원을 기반으로 다양한 목적의 초소형 무기체계 운용 보장
 - 첨단 에너지원 개발로 효율적인 국방전력 운영을 위한 무기체계 발전



○ 특수소재

미래상

- 초연결, 초지능, 무인화, 미래동력, 에너지 무기 등이 주도하는 미래전 승리를 위한 필수 기반 소재 개발
- 미래 무기 체계의 고강도•경량•다기능화 및 지능화•무인화•생존성 구현
 - 초경량 구조 및 장갑/대장갑 소재
 - 극초음속 추진체용 초내열/단열 소재
 - 피탐지 생존성 향상을 위한 스텔스 소재
 - 무기체계 지능화를 위한 전자 및 기능소재
- 고강도/고인성 경량 구조 재료 적용을 통한 기동성, 정밀성, 출력 향상
- 초내열/단열 소재 적용을 통한 무기체계 고속화 및 추진기관 성능 극대화
- 스텔스 기술 확보로 적의 탐지 은폐 및 생존성 향상
- 지능화 전시환경에서 외부 탄자로부터 전차, 장갑차, 및 병사 등을 보호
- 전자 및 기능소재 적용을 통한 무기체계의 지능화, 고정밀화 및 고생존성 확보



□ 기술별 사업체계도

무인화분과 사업체계도

대분류	중분류	소분류
자율인식/판단	상황인식	분산공간/다중센서기반 월드모델 및 환경인식 실시간 통합화 엔진기술
항법/제어	SLAM	지상공중 이중 무인이동체를 이용한 실시간 전장환경 3D공간정보 구축 SLAM기술
		수중 카메라-소나 융합기반 3차원 수중환경 인지항법 기술
군집운용 및 지능형 임무통제	HRI	BCI기술을 이용한 다수 드론 임무제어 기술
	군집 자율지능/협업	지능형 군집 전술 및 협업 임무수행 기술
		군집 무인이동체 제어를 위한 HSI 기술
응용플랫폼	생체모방	고속 이동이 가능한 공룡모사형 이족 보행 로봇개발 기술
		다중모드 날개짓을 이용한 복합 환경 정찰 부영이 로봇개발 기술
	특수임무	원거리 연안 정찰용 수공천이 플랫폼 개발 기술
		다수 수중 무인이동체 탑재시스템 및 운용기술 개발
		비행-보행-조작 드론봇
		수륙양용 자율 운행 기술
		고신뢰 자율형 지뢰탐지 로봇 플랫폼 및 운용 기술

센싱분과 사업체계도

대분류	중분류	소분류	
시각센서 기술	능동형 적외선 영상 기술	극한환경 투시용 능동형 다파장 중적외선 복합영상획득 시스템 기술	
		다파장 중/장파 적외선 반도체 레이저 조사기	
		다파장 중적외선 광섬유 레이저 조사기	
		이중대역 중/장파 적외선 이미지센서용 기관 및 소자기술	
		Cooler-free 장파적외선 센서	
		상온 적외선 단일광자 검출 기술	
	드론용 레이더 기술	전천후 운항을 위한 안전운항용 드론 탑재 레이더 기술	
		다양한 geometry를 가지는 드론 탑재용 SAR 기술 개발	
		새로운 웨이브폼기반 통신레이더결합 다중사용자 송수신 기술	
		GNSS Reflection 신호 이용 감시정찰 레이더 핵심 기술	
	고해상도 라이더 기술	라이더용 중적외선 펄스 레이저 조사기	
		Phase-shift 라이더용 연속파 레이저 조사기	
	비시각 센서 기술	드론탑재형 화생방 센서 기술	핵전 및 핵테러 시 지상/공중 방사선 신속 탐지 및 식별시스템 개발
			화생방위험 조기탐지용 드론탑재형 센서 시스템 개발
독성가스 탐지용 나노FET 가스센서			
THz파를 이용한 생화학 위험물질 탐지 센서			
등화관제 시 신경작용제 육안 탐지 시스템 개발			
실시간 고감도 GC (Gas Chromatography) 타입의 화학작용제 센서 개발			
드론탑재용 탄저균 포집형 나노센서 개발			
식물중계 화생방 탐지기술			
반도체 기반 소형 다중 방사선 탐지 센서			
드론탑재용 가스 포켓 방사선 나노FET센서			
생분해성 나노센서용 소자			

미래추진분과 사업체계도

대분류	중분류	소분류
극초음속 추진	터빈 기반 복합 사이클 (TBCC) 엔진	가변흡입구 성능 예측 기술
		가변 흡입구 운용 모드 전환 기술
		가변 흡입구 설계 최적화 기술
		흡입구 유동제어 시스템용 구동기술 연구
		표면 마찰 항력 저감 기술
		복합엔진 축소 모델의 운용 모드 전환 실증
		가변 노즐 운용 모드 전환 기술
		통합 연료 공급 및 제어 장치 설계 기술
		극초음속 비행체 비행 안정성 확보 기술
		복합엔진 고온부 열적 안정성 및 열적 성능 관리 기술
		고부하 압축기 설계 기술
		고 마하 수송 팬 설계 기술
		불균일 유동 성능 및 stability 영향성 평가
		팬/압축기 스톨 및 서지 연구
	천음속/초음속 블레이드 설계	
	스크램제트 엔진	연료 분사기 및 보염기 형상 설계 기술
		이중모드 램제트 엔진 운용영역 확장기술
		연소 제어 시스템의 최적 제어 기법 연구
		전단을 이용한 켈 추진제 분사 특성 연구
		초음속 연소기 시험평가의 공기가열방식 영향 연구
		Hyperburner 설계 기술
		고온 동적 기밀 시스템 설계/시험 기술
	냉각/내열 시스템 설계 기술	
무인기 추진	무인기용 가스터빈 엔진	난류 연소의 대와류모사를 위한 명시적 필터 방법
		가스터빈 연소기 내 연료 분사에 따른 공기연료 혼합특성 실험연구
		FLOWNEX를 이용한 연소기의 1차원 해석 정밀도 향상
		후기 연소기 설계 기술
		엔진 고온 구성품 고성능화 핵심기술
		팁간극 내 충격파 거동 및 열유동 특성 연구
		블레이드 공탄성적 성능해석 기술
		터빈 블레이드 팁 간극의 열적 거동 제어기술 개발
		고속터빈엔진용 고온 베어링 및 seal 기술
Honeycomb/brush seal 설계 기술		
특수 추진	원자력 추진	스페이스 원자력 추진시스템 기초원천 기술

초지능분과 사업체계도

대분류	중분류	소분류
지각지능	전장시각지능	다중센서 기반 초강인 전장시각지능 기술 (악천후환경 전장물체 다중센서 다중모달 99%대 고도의 시각지능)
		새로운 전장환경의 자동적응 전장시각 지능 기술 (비학습 새로운 환경의 시각지능기법 기술개발)
		전장 시각 지능 모델 최적화 기법 연구 (학습모델 최적화 기술개발)
	전투청각지능	작전지휘 전략회의 자동문서화 및 지능형 분석 기술 (군사언어인식 및 자동보고형 문서화)
		자연언어기반 무인기 관제 및 임무통제 시뮬레이션 기술 (군사자연어기반 무인기 관제통제 기술)
	특수 감각지능	딥러닝 기반 병사 전투건강 및 운동/상태 인식기술 (병사전투건강 및 운동/상태 다중모달 인식)
조정밀/저지연 전장상황 인지용 내장형 딥러닝 플랫폼 (에지단 지능을 위한 조정밀/저지연 딥러닝기술)		
학습지능	강인/자율 학습지능	비공유 보안/익명형 분산 데이터기반 분산학습/추론 기술 (보안성 분산데이터의 협력/분산 학습기술)
		분산 데이터기반 분산학습/다중추론 플랫폼 기술 (분산데이터 보안유지기반의 분산학습 플랫폼 개발)
		전장 시각지능 자동화 기계학습 기법 (학습을 자동적으로 수행하는 AutoML기법개발)
인지지능	국방언어지능	능동적 데이터 채집기반 자기감독학습 자율지능 에이전트 (인식율증대를 위한 능동데이터채집 및 자기감독학습기술)
		감청/도청/웹 데이터 정보추출 및 이상증후 자동탐지/리포팅 기술 (감도청정보에 대한 지능기반 자동탐지/보고 기술)
		언어 모델 기반의 무음/저음 언어인식/생성 기술 (Silent Watch 상태에서 입술/저음기반 언어인식 기술)
	전투판단/설명 지능	전술통합지능 학습용 사실적 전투시뮬레이션 기술 연구 (사실적 전투게임기반 지능개발을 위한 환경구축)
		보병부대 의사결정을 지원하기 위한 판단학습 기술 연구 (상기 게임환경/실사데이터 기반 판단학습기술 개발)
		딥러닝/전술임무명령체계 통합 학습/추론엔진 기술 (딥러닝과 Mission Description Language 통합형 학습/추론기술)
		딥러닝/전술임무명령체계 통합 학습/추론 플랫폼 개발 (상기 기술기반 플랫폼을 개발함)
		딥러닝 전장의사결정의 원인설명 기술 (기존의 시각인식에 대한 설명과 달리 의사결정에 대한 설명)

초연결분과 사업체계도

대분류	중분류	소분류
초연결 (지휘통제 정보통신)	유선통신	국방 클라우드 플랫폼 설계 및 프로토타입 기술 (인프라 가상화 및 IoT 기반 전투 클라우드 플랫폼 기술)
		강화학습 기반의 무인 운용이 가능한 네트워크 관리기술 (군인력 감축과 운영자 피로감을 줄이는 네트워크 관리 helper 기술)
		국방 스텔스 인터넷 기술 (기존 인터넷 프로토콜의 문제점을 극복한 new 인터넷 기술)
	무선통신	고주파 기반 원거리 대용량 무선백홀 특화 무선 통신 기술 (유선 광 백본 수준의 원거리 100 km 대용량 100 Gbps 전송링크용 무선 백홀 통신 기술)
		통신 교란 및 도청 차단을 동시에 달성하는 능동형 군통신 기술 (아군의 무선 통신 신호를 아군 정보 보호를 위한 방패이자 적 통신교란을 위한 창으로 활용하는 기술)
		극한 수중 환경을 위한 수중 무선 통신 기술 (전송 지연과 감쇄가 심한 극한 수중 환경을 위한 고도의 무선 통신 및 위치 측위 기술)
		3차원 동적 토폴로지 기반 광대역 기동 메쉬 네트워크 신뢰성 보장 기술 (육상 및 공중전장 환경을 아우르는 이동통신 기반 무단절 고신뢰 이동전술링크보장 기술)
		무인이동체 C2링크 한계극복 기술 (고신뢰성과 보안성, 항재밍을 지원하는 무인이동체 통신 기술)
		군집 무인이동체 제어 및 임무용 통신 기술 (군집 무인이동체용 항재밍과 네트워크 보안을 지원하는 A2A Ad hoc 통신 기술)
		위치/전황 정보 공유 기술 (GEO/LEO 위성 기반 아군위치 및 전장상황 센싱, 공유)
	전파위성	디지털중계용 위성탑재체 기술 (위성용 대형전개안테나, 다중빔 급전, 우주급 MMIC 기술)
		탑재체용 내방사선 부품기술 (위성탑재체용 내방사선 MMIC, ASIC 기술)
		무자각·무인지 지속 인증 및 디지털 신원 검증 기술 (디지털 핑거프린트 기반 개체 신원 검증 및 접근통제 플랫폼 기술)
	사이버 보안	임베디드 무기시스템의 보안취약성 자동 분석 기술 (무기시스템과 외부 에플레이터간 연계를 통한 무기시스템 보안성 자동검증 기술)
		국방 머신러닝 기반 AI 백신 체계 (국방 내부망의 사이버 취약점 자동분석, 위협 자가진단 및 원인 분석 체계)
		물리적 연결선 차단 기술 기반 단방향 국방 정보 전송 기술 (물리적 연결선 차단 기반 외부위협 원천봉쇄 기술)
		사이버게놈 기반 악성코드 분석 및 탐지 기술 (악성코드 계보 및 행위 분석 기반 신·변종 악성코드 대응 기술)
		국방 자율이동체 은닉을 통한 사이버 공격 자율대응 기술 (미래 국방전력인 국방 자율이동체의 은닉 및 위장 보호기술)
		머신러닝 및 빅데이터 기반 국방 통합 로그 분석 기술 (국방 전장에서 unknown 공격 대응을 위한 정교한 침입자 및 내부 이상행위 탐지 기술)

생존성분과 사업체계도

대분류	중분류	소분류
피격성 감소 기술	신호 저감 및 기만 기술	진동/소음 절연용 유/무기 혼성 나노기공구조체 기술 (경량성/단열성을 보유한 진동/소음 절연 기술)
		전자파 흡수 구조의 피탐성 감소 효과 개선을 위한 임피던스 테이퍼링 적용 기술 (부품/시스템 단위에서의 흡수 구조물 설계 기술)
		딤러닝 기반의 무기 체계 형상을 고려한 다중 센서 레이더 신호 능동 상쇄 기술 (다중 센서를 이용한 딤러닝 능동형 상쇄 신호 감쇄 기술)
		군용 GNSS 기만신호 생성기술 (신호구조가 암호화된 위성항법 신호에 대한 기만 기술)
		음향신호 능동제어 기반 지능형 반향음 교란 기술 (음향 재밍을 위한 실시간 반향음 및 교란 신호 발생 기술)
		인공지능기반 외부 위협 실시간 감지 및 충격 생존성 분석 기술 (전투원 생존성 향상을 위한 위치 파악 기술)
취약성 감소	내충격 기술	잠수함 선체 접수경계면의 영향에 대한 수중 동특성 및 내충격 거동 분석 연구 (잠수함 선체 수중 동특성 분석기술)
		실시간 고속 기동을 위한 외부 충격 절연 기술 (고속 기동에 의한 외부 충격 절연기술)
		함정 생존성 향상을 위한 티타늄 합금 (Ti-Al)과 합정용 고장력강의 접합기술 및 구조설계 기술 (함정 선체 고강도 이종금속 접합 설계기술)
		다중물리(압력, 온도, 마모, 충격) 재현을 통한 중대형포 포신의 생존성 향상을 위한 평가기술 (합포 포신의 내구수명 평가기술)
회복성 증대 기술	손상 통제/복구 기술	대형 수송기 주요 구동부 보호용 고내구성 반복 자기치유 코팅 시스템 설계 및 제조기술 (고내구성 및 반복 자기치유 가능한 코팅 시스템 기술)
		함정 체계 3차원 굴곡 파공 응급 복구 기술 (수정 접착제 기술을 바탕으로 3차원 굴곡의 수중파공 복구 기술)
		함정 회복성 향상을 위한 센서네트워크 기반 배관계 손상탐지 및 사고대응 기술 (지능형 센서 네트워크 설계 기술)
		인공지능 기반 함정 추진체계 최적 예지보전 기술 (인공지능 기반 통합 고장예지 기술)
		생존성 향상을 위한 hexagonal Boron Nitride(h-BN) 복합재 기반 자가치유형 장갑모듈 개발 (h-BN을 이용한 금속내 균열 자가치유 가능한 장갑 모듈 개발)
		파공 크기 측정기술 개발 (선체 파공을 측정하는 센서 시스템)
		기계학습을 통한 손상 함정 회복 방안 확보 기술 (함정 손상에 대해 AI를 활용하여 대처방안 강구)
통합화 기술	통합해석 기술	유도위협무기에 대한 수상함의 피격성 및 취약성 통합 해석 기술 개발 (수상함 피격성 및 취약성 통합 해석기술)
		기동무기체계 실시간 생존성 예측 및 대응을 위한 아키텍처 기술 개발 (기동무기체계 생존성 예측 아키텍처 기술)
		군수용 무인기의 통합생존성해석을 위한 가상물리기반 Digital Twin 플랫폼 기술 (군수용 무인기 가상 환경 구축 기술)
		효과도를 고려한 수상함 신호요구조건 생성기술 개발 (수상함 신호요구조건 생성기술)

생화학분과 사업체계도

대분류	중분류	소분류	
화생방 사전관리	운용자 보호 기술	재생 및 연속적인 운용을 위한 공기정화 시스템 개발	
		화생방 방호를 위한 AI기반 집단 보호용 정제 장치 개발	
		광재생형 방독면 필터 및 실내 제독 장치 개발	
		초발수 에어로겔형 방독면 여과 기술	
		화학작용제 분해용 다공성 불균일계 촉매 및 능동형 복합소재	
	생화학작용제 예방 기술	생물학작용제 예방/치료용 면역 세포백신 설계/제조 및 유효성 검증 기술	
		화생방 대응 피부보호제 개발	
	화생방 사후관리	운용자 치료 기술	생물/화학작용제 영장류 질환모델 이용 유효성 평가 기술
			생물무기 대응 바이러스 치료제 개발
신경작용제 중독에 대응한 효소 재활성화제			
해독제/치료제/예방제 현장생산을 위한 휴대 가능한 생물분자생산 시스템 개발			
생화학무기 신속 대응을 위한 해독제 투약 및 전달 기술			
화생방 제독 및 정화/폐기 기술		오염된 군사지역 토양오염 정화소재 개발	
		화생방 오염 지표수 고속 정화기술	
		방사성 물질 제거 및 안전한 폐기를 위한 나노다공성소재 및 복합화 기술	

에너지무기분과 사업체계도

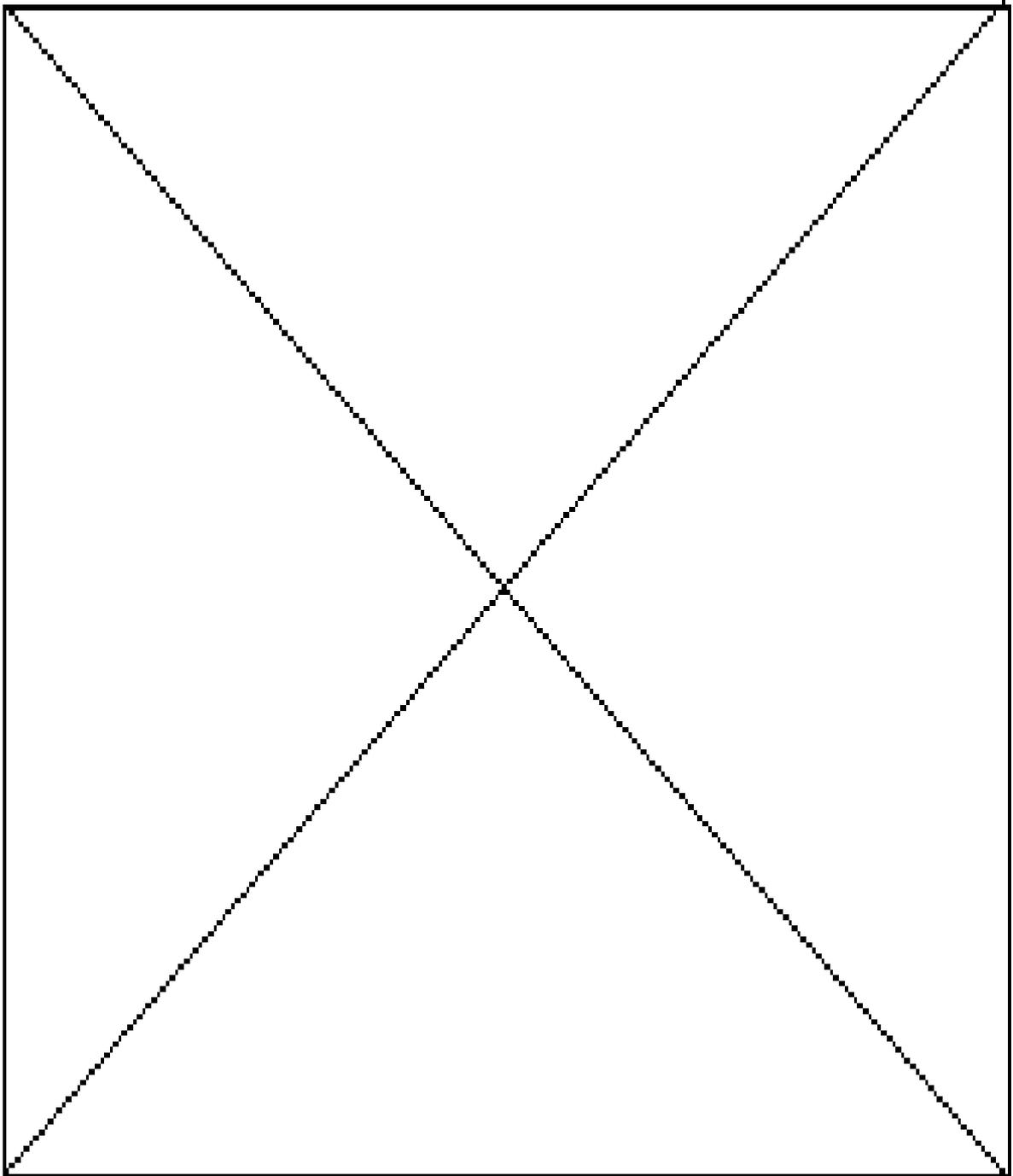
대분류	중분류	소분류
고출력 에너지 기술	고출력 레이저 기술	고출력 다이아몬드 라만 레이저 및 빔결합 증폭 기술
		라만 펌핑용 고출력 준연속 펄스형 광섬유 레이저 기술
		원격탐지 및 정밀분석용 중적외선 레이저 기술
		수중 통신용 고출력 청록색 레이저 기술
		지상 무선 통신용 다파장 레이저 기술
	고출력 전자파 대응기술	전자파 방호 효율 극대화를 위한 고출력 전자파 위협원 분석 기술
		고출력 전자파 감시 및 모니터링 기술
		전자파 방호 효율 극대화를 위한 능동형 고출력 전자파 방호기술
		주요 시설 및 무기체계의 비핵 EMP 결합 분석 및 내성 평가
		EMP 및 민군 EMC 내성 평가 규격 호환성 연구
첨단 에너지 기술	방사선 응용 기술	중성자 활용 폭발물 3차원 위치 탐지 기술
		방사선기술을 이용한 다목적 시효성 물자 보관 포장재 생산기술 개발
		방사선 차폐 전투복용 나노복합 섬유소재 기술 개발
	에너지 생산/변환/저장기술	군사기지용 초소형 원자로 핵심기술
		잠복형 하이브리드 전원기술
		극한환경용 자가지속형 복합재생전원원천기술
		초경량/고효율 수소 생산/저장기술

특수소재분과 사업체제도

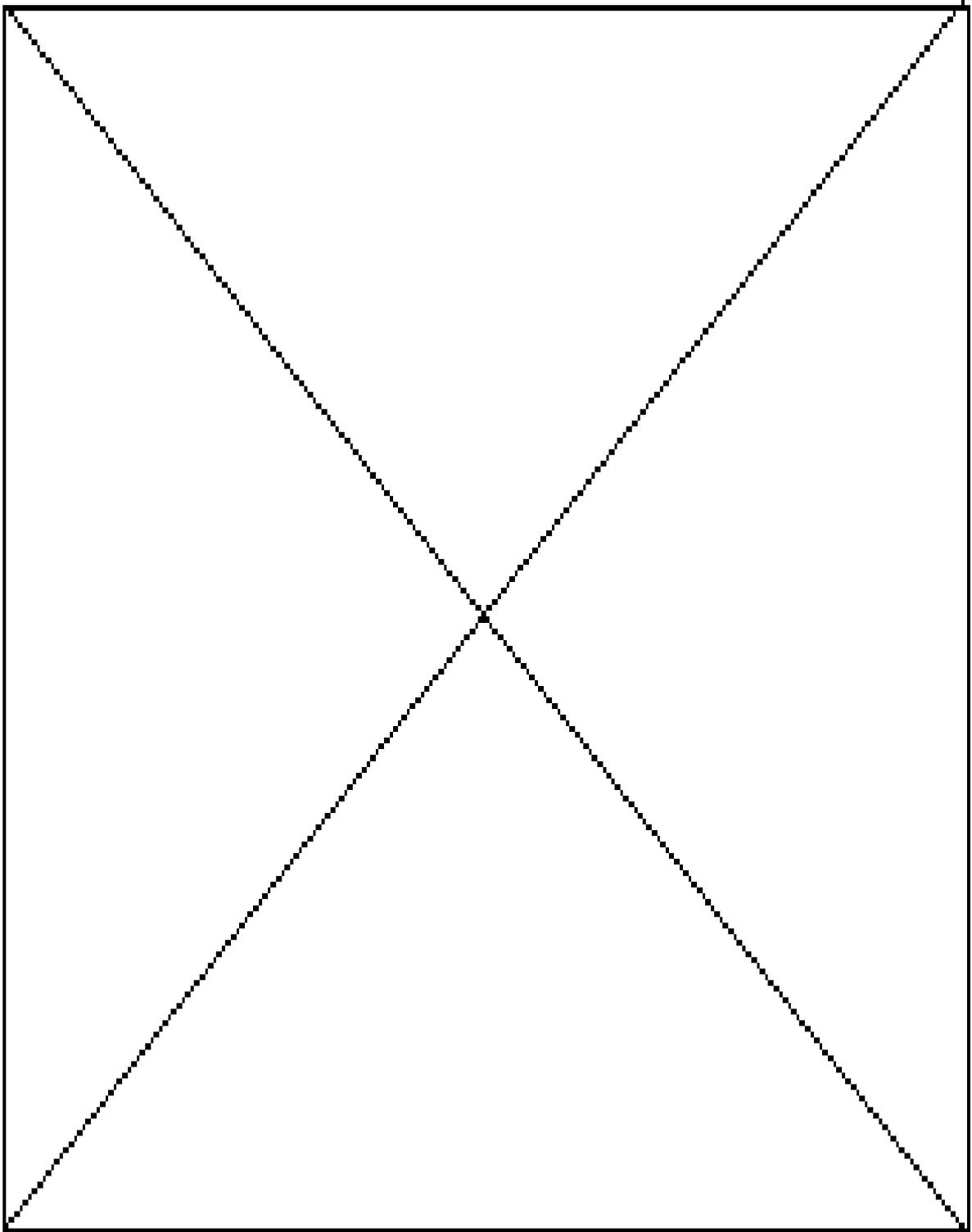
대분류	중분류	소분류
내열/구조 재료	고강도 경량 구조재료	제트 엔진용 고엔트로피 합금 제조기술
		초음속 무기체계용 경량 초내열 금속복합재 및 계면제어 기술
		합정무기체계용 경량철강소재 및 접합 기술
		전자선 경화기술 기반 구조재료용 경량 고강도 복합재료 제조기술
		3D 프린팅 전용 초고비강도 타이타늄합금 설계 및 소재화기술
		3D 프린팅 활용 석출물 분산 강화형 내열합금 설계 기술
	내열/단열재료	레일건용 고내열 고전도성 합금 소재 제조기술
		항공기 엔진용 고크리프비강도 단결정 초내열합금 기술
		상온연성이 우수한 경량 초내열합금 기술
		Additive manufacturing을 이용한 초경량 터빈 부품용 연속섬유 강화 세라믹 복합 소재 기술 개발
		입도, 형상 및 순도 제어형 초고융점 비산화물계 복합 분말 합성 및 성형 기술
		나노구조효과를 이용한 사용온도 500℃급 연속섬유보강 고분자 복합재 기술 개발
생존/방호 재료	스텔스재료	극초음속 비행체용 다성분계 마하쉴드 코팅기술
		네트워크구조 기반 고내구성 광대역 전파 스텔스 재료 기술
		유전성섬유/자성 기반 극박 고강도 전파 스텔스 복합재 기술
		초경량화 액상형 초단파 전파흡수체 기술
		마이크로패턴 가공 및 성형기술 기반 전파 스텔스재료 기술
		나노구조체 기반 대면적 적외선 메타물질 스텔스 필름 설계 및 제조기술
	장갑/대장갑재료	직물형 가변적외선 스텔스 재료 기술
		섬유구조체 기반 가시광선 가변형 스텔스 재료 기술
		방탄/방폭 고에너지흡수능 알루미늄 폼 설계 및 제조 기술 개발
		장갑관용 고강도 알루미늄 합금 설계 및 방탄특성 최적화 기술 개발
		물고기 갑옷 모사를 통한 고방탄력 플렉서블 소재 기술 개발
		초경량 고충격흡수능 금속복합소재 방탄판 기술 개발
첨단지능형 방산기능 재료	국방IoT전자재 료	물고기 갑옷 기반 인체 맞춤형 방탄복 최적화 기술 개발
		스마트 어뢰용 고출력 수중 초음파 탐지 재료 기술 개발
		야시장비용 고성능/고신뢰성 적외선 탐지센서 재료 개발
		생체신호 모니터링용 저전력 고민감도 압력/변형 센서 재료 개발
	특수기능재료	병사 스마트 조끼용 에너지 생산·저장 소재 기술 개발
		고체냉각유닛용 멀티스케일 자기냉각소재기술
		국방부품별 소재요구 특성 극대화 3D 프린팅 분말소재 제조 및 정비 기술
		3D프린팅 기반 경량·내산화·마찰저감 하이브리드소재 제조 기술
		kW 급 레이저 광원용 투명세라믹 파이버소재 기술
		고성능 무인무기체계용 격자구조기반 초경량 방폭·방열 소재 기술

□ 기술별 로드맵

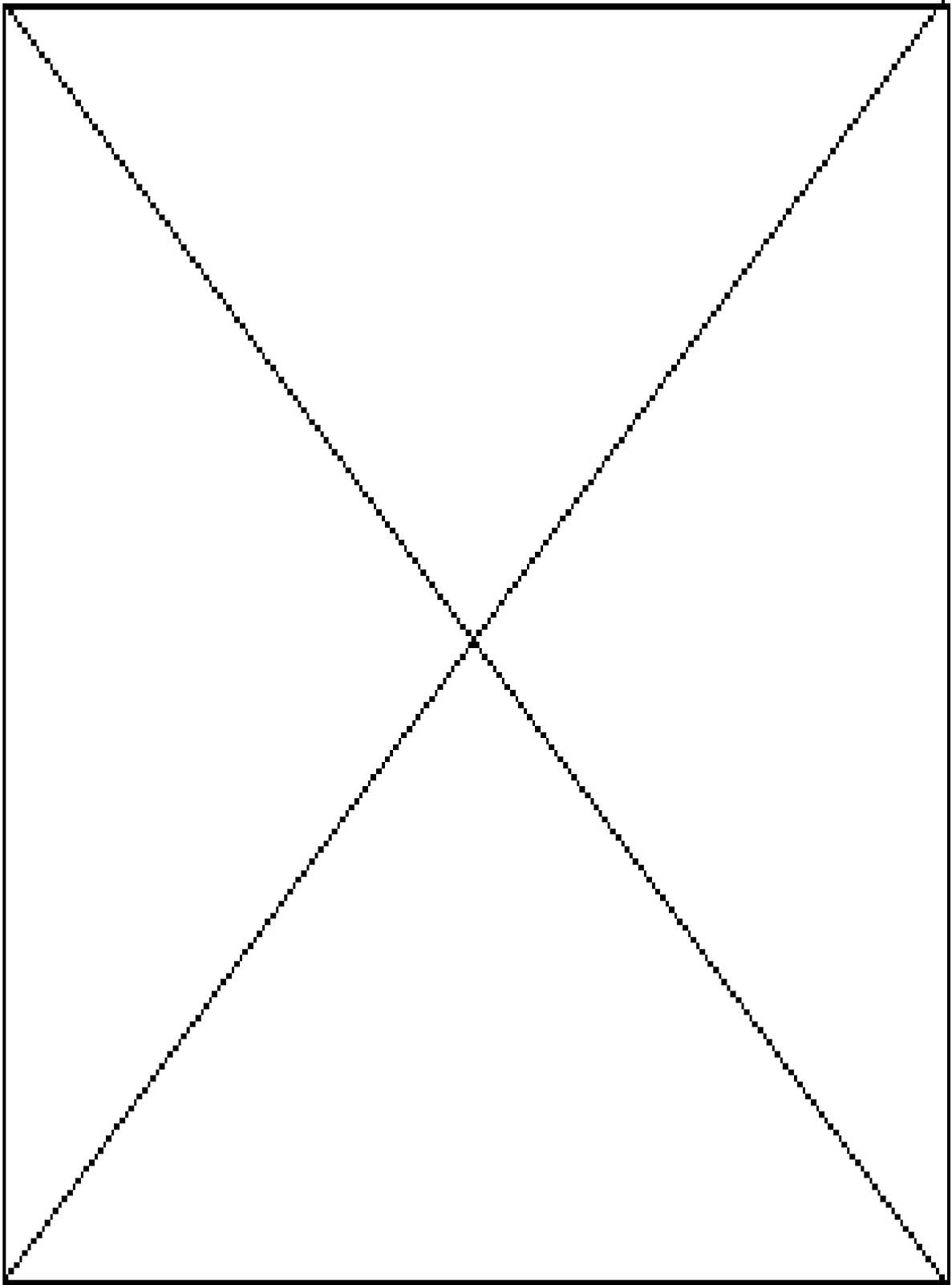
▶ 통합 로드맵



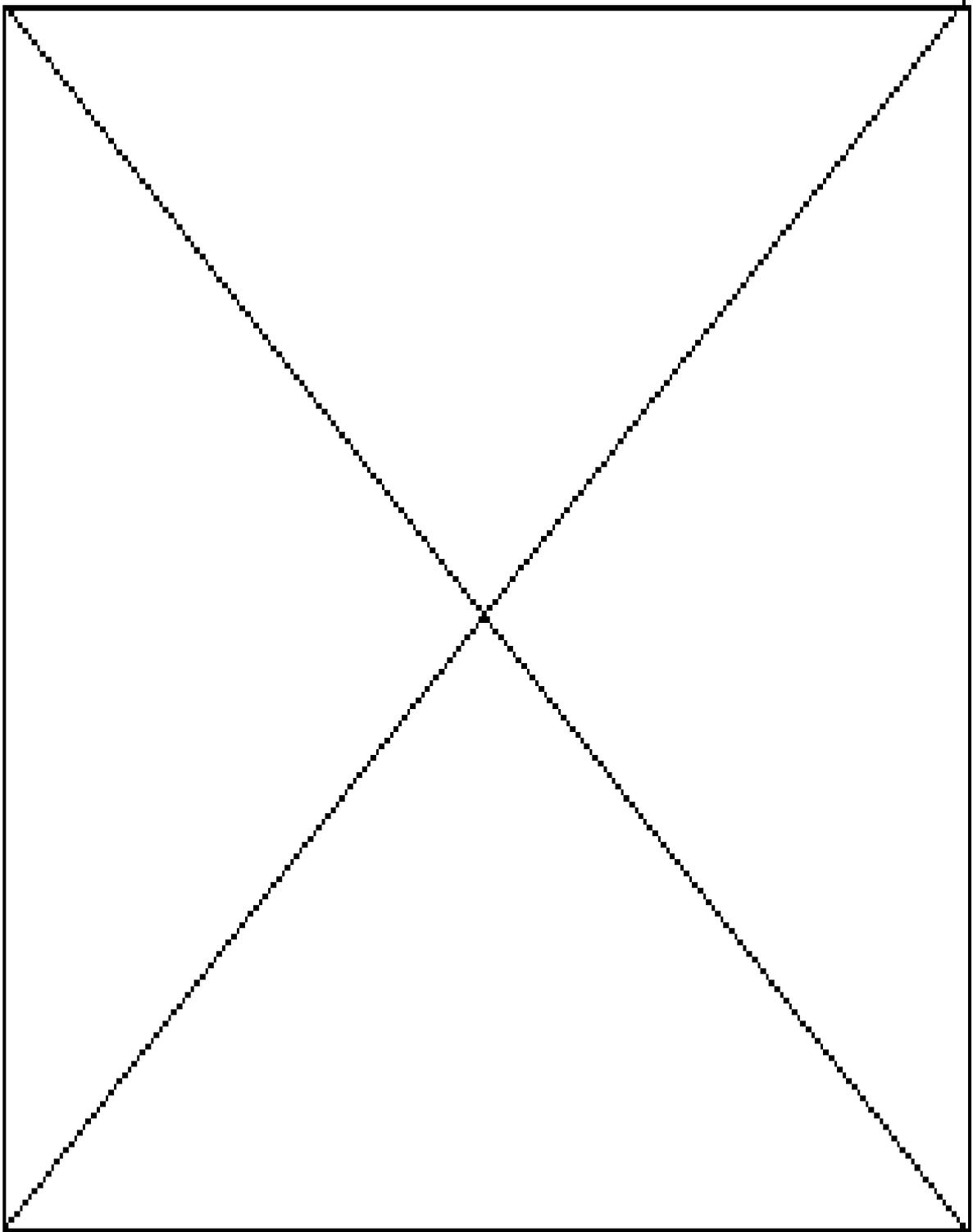
▶ 무인화



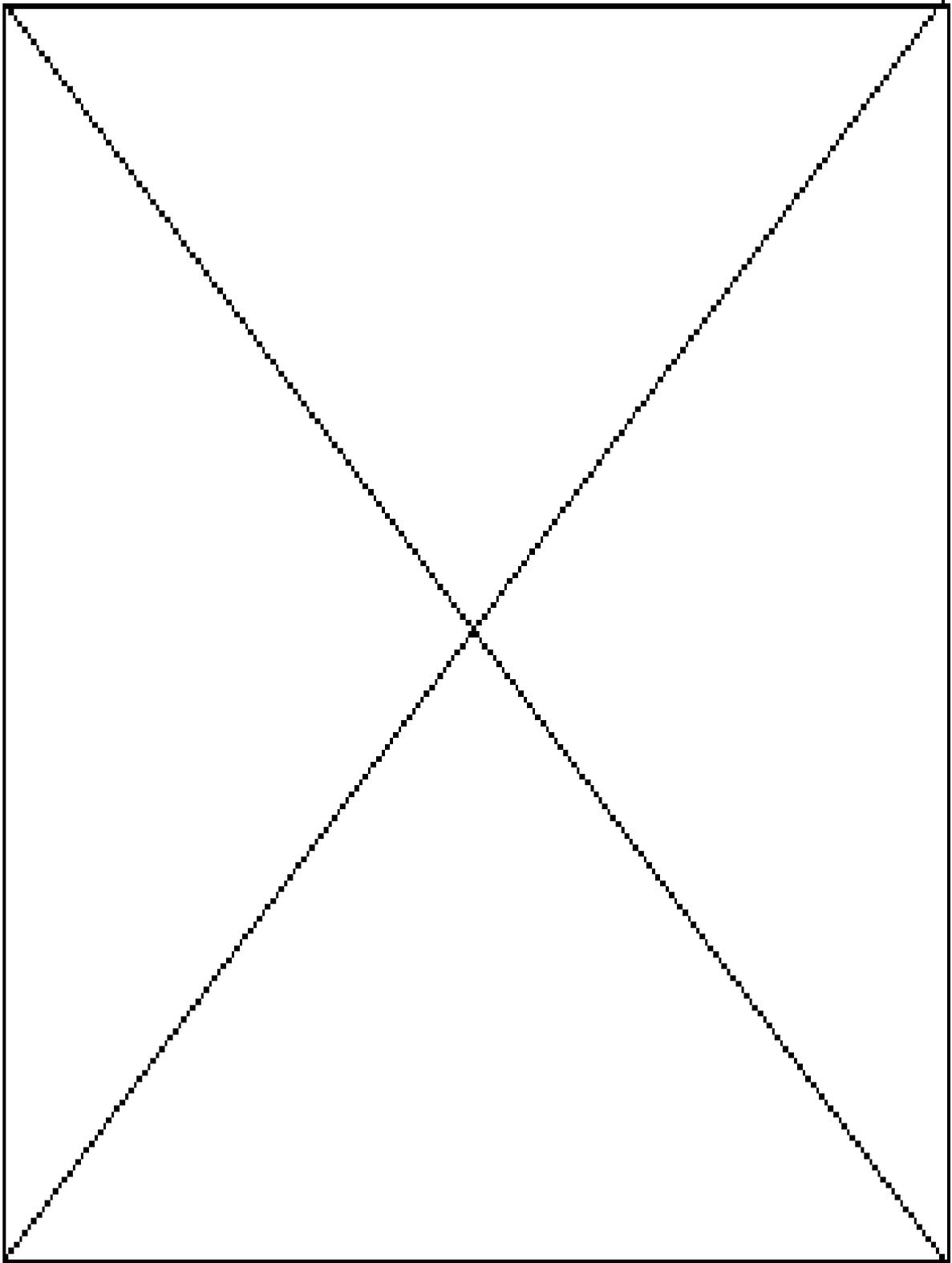
▶ 미래추진



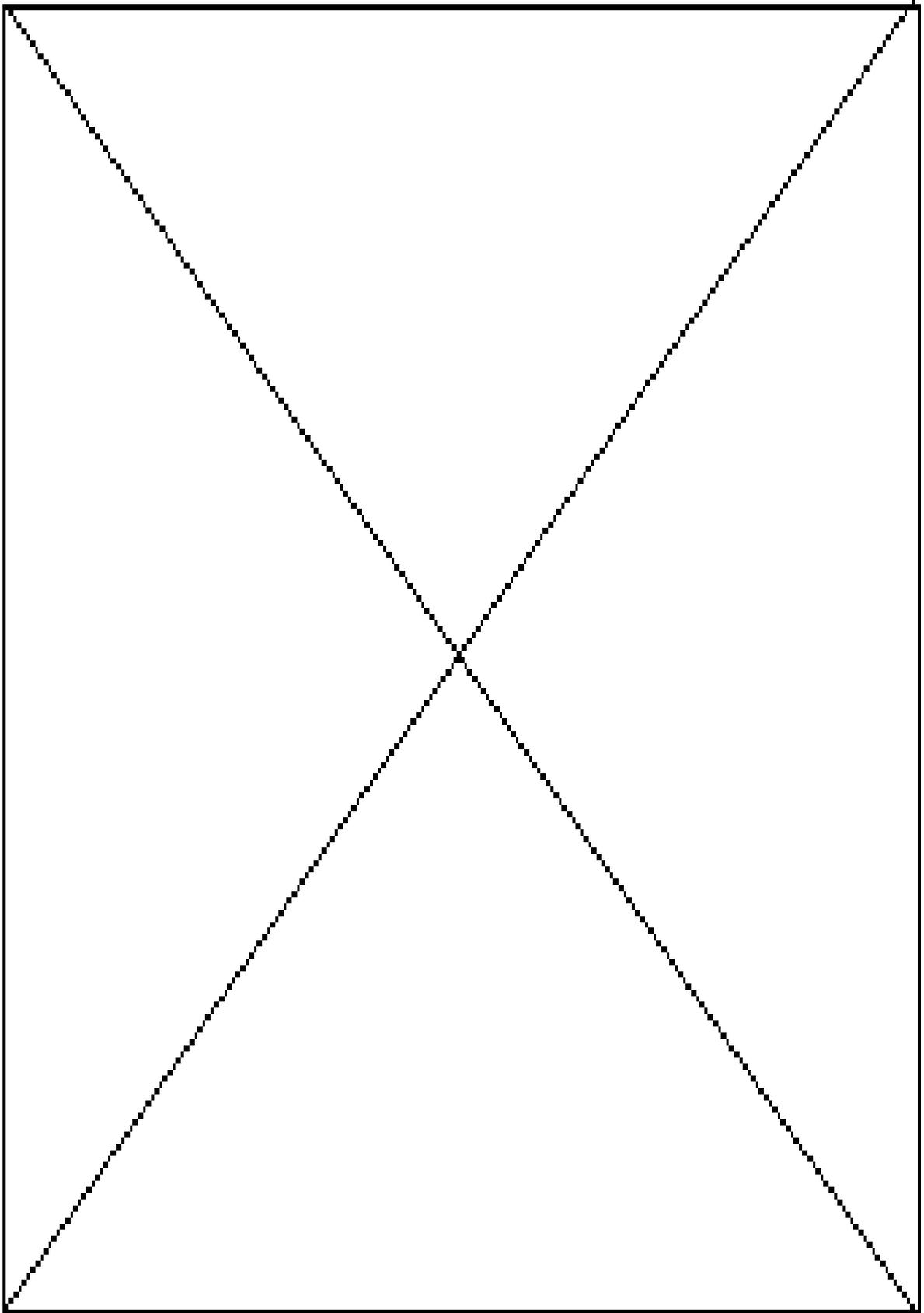
▶ 생존성



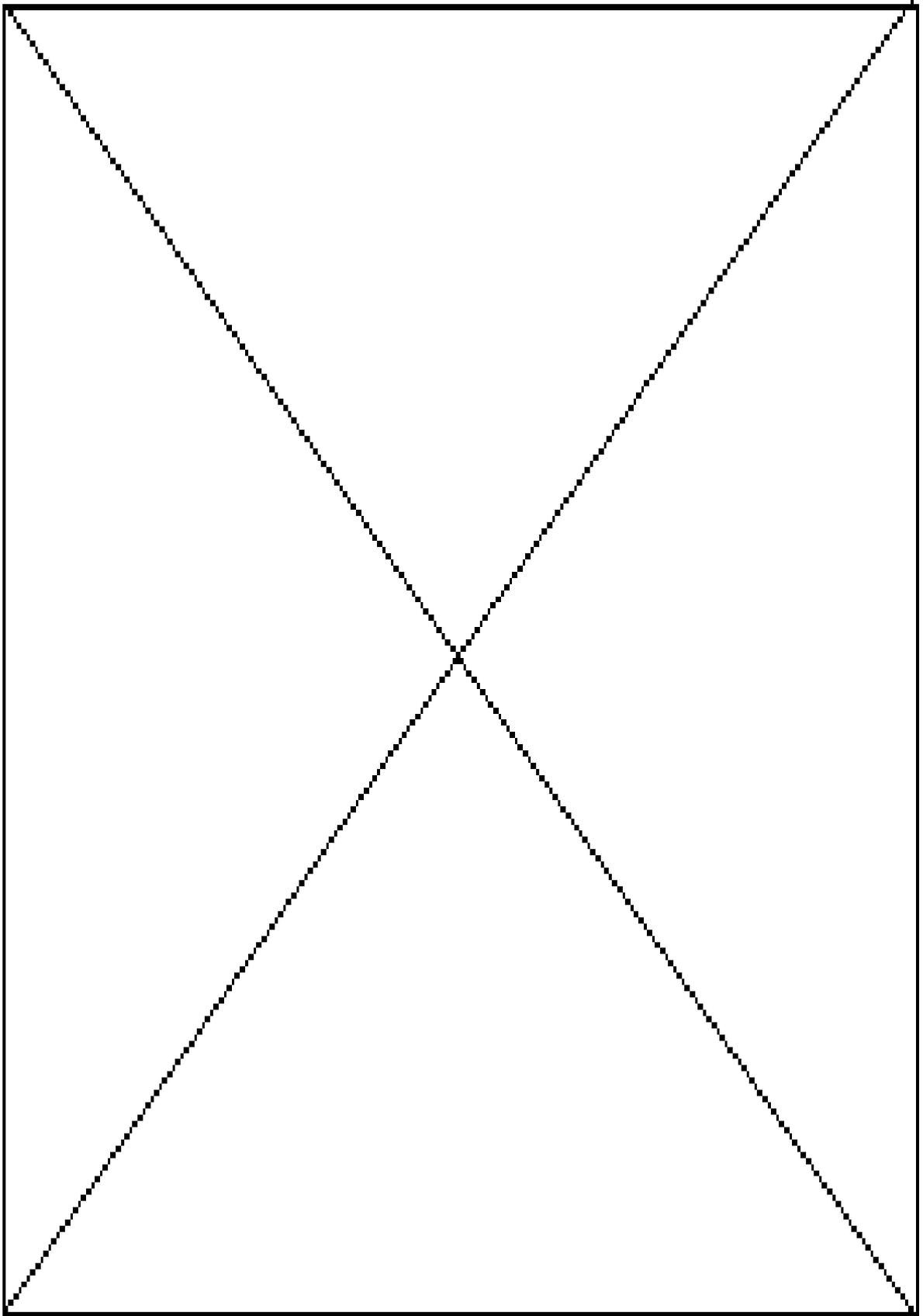
▶ 생화학



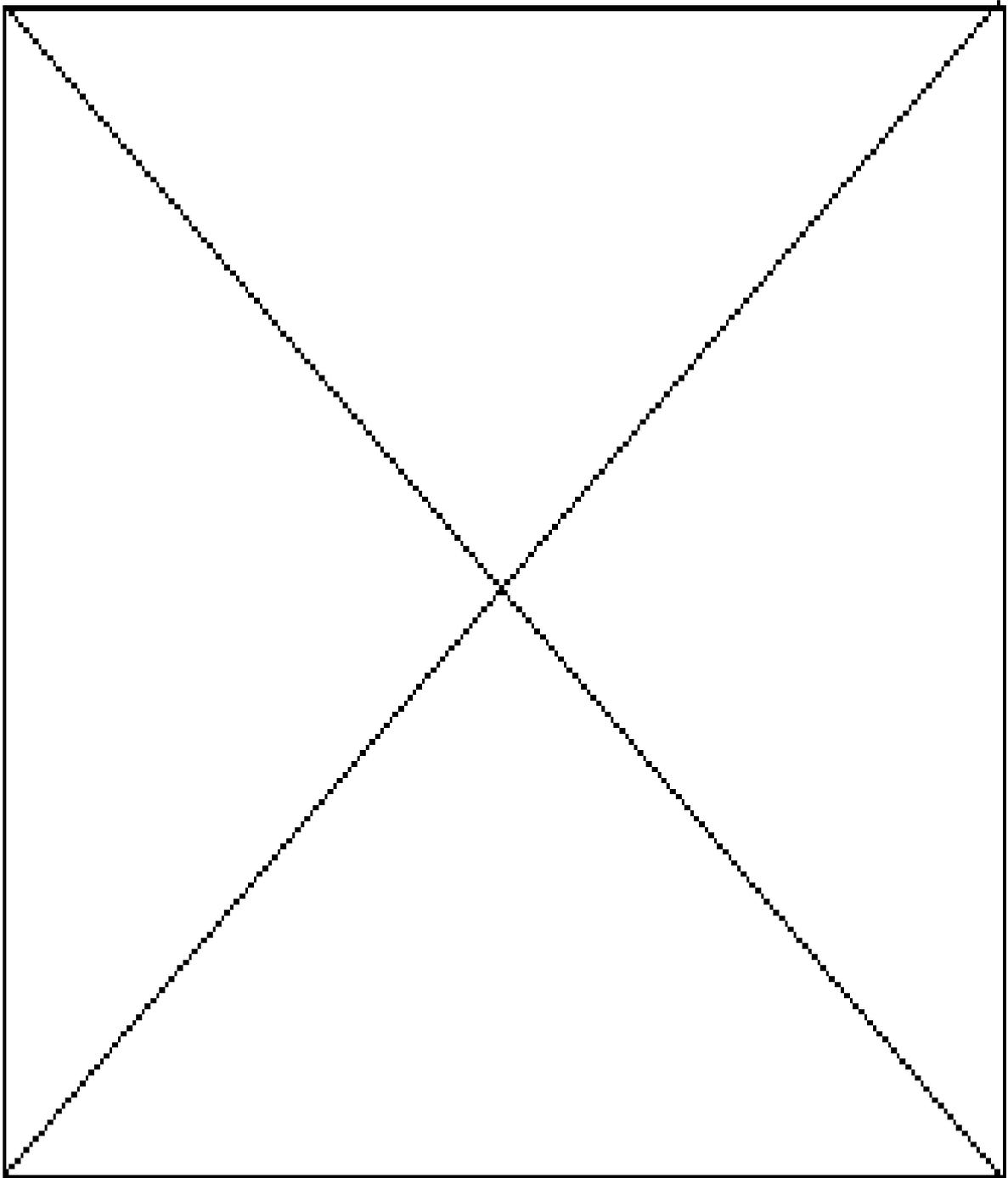
▶ 센싱



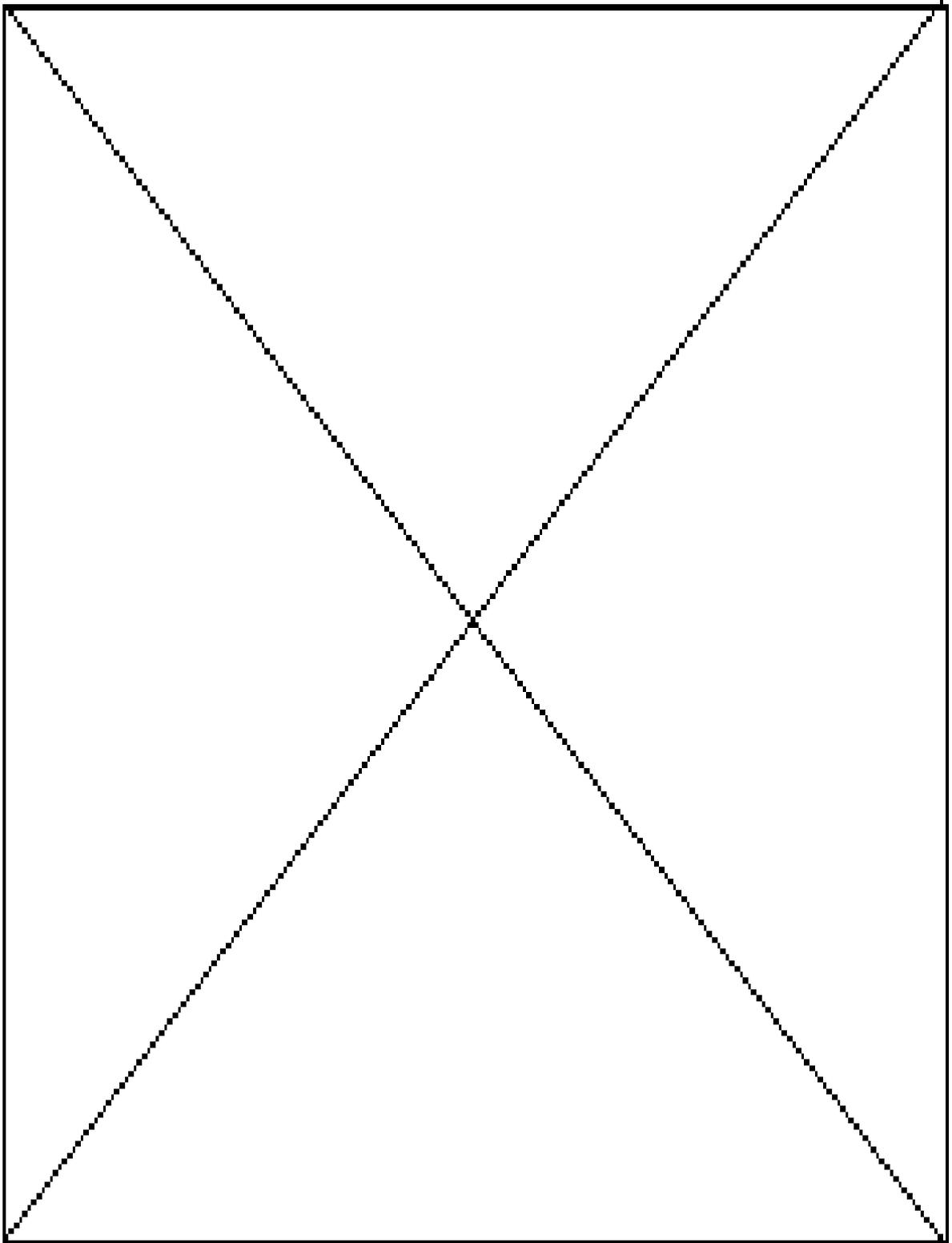
▶ 에너지무기



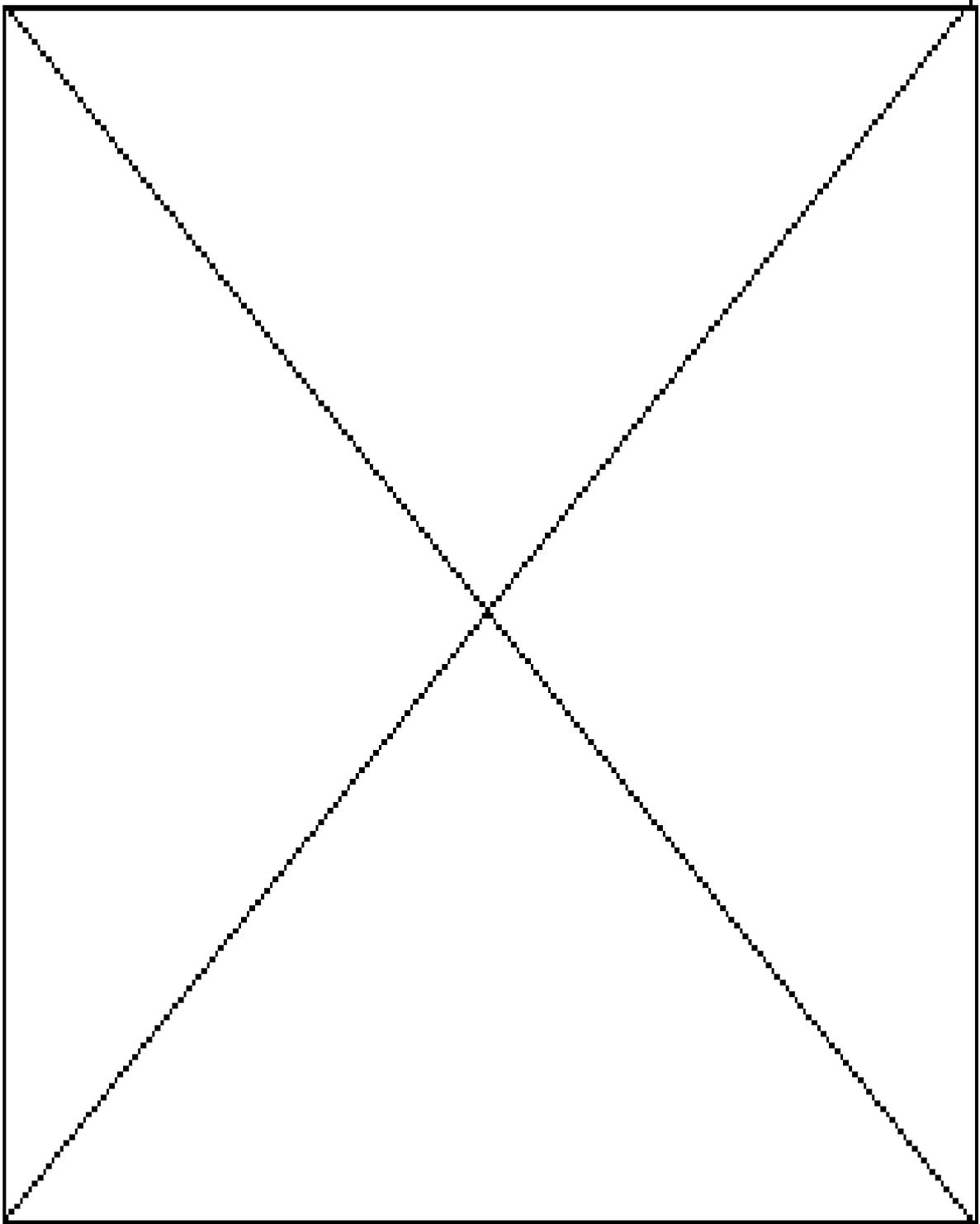
▶ 초연결



▶ 초지능



▶ 특수소재



3.4 미래국방 R&D 요소기술 별 상세 기획

- 각 기술별 상세 기획 내용은 별도 첨부함. [첨부3]

부록. 국내 예비타당성 제도 조사 분석

A.1 예비타당성 제도 현황조사

□ 예비타당성조사 개요

- 예비타당성조사는 유한한 정부예산의 제약 하에서 효율적인 자원배분을 위해 전체적인 시각에서 재정사업을 사전에 검토하는 절차임.
 - 예비타당성조사는 국가재정법 제38조 및 동법 시행령 제13조의 규정에 따라 대규모 신규 사업에 대한 예산편성 및 기금운용계획을 수립하기 위하여 기획재정부장관 주관으로 실시하는 사전적인 타당성 검증 및 평가를 의미
 - 예비타당성조사는 대규모 재정사업의 타당성에 대한 객관적이고 중립적인 조사를 통해 재정사업의 신규 투자를 우선순위에 입각하여 투명하고 공정하게 결정하도록 함으로써 예산낭비를 방지하고 재정운영의 효율성 제고에 기여하기 위한 목적으로 수행
 - 또한, 이를 통해 각 부처가 수립한 사업계획에 대해 사업의 타당성 여부, 대안의 검토 등 사업추진과 관련된 객관적이고 중립적인 정보를 사전에 제공
 - 최근 국가재정법 은 국가연구개발사업의 특성을 반영한 예비타당성 조사가 이뤄질 수 있도록 「과학기술기본법」 제11조에 따른 국가연구개발사업에 대한 예비타당성조사를 대통령령으로 정하는 바에 따라 기획재정부장관이 과학기술정보통신부장관에게 위탁할 수 있도록 개정
 - 객관적이고 중립적인 조사를 위해 해당 사업과 구체적인 이해관계가 없는 제3의 기관이 조사를 수행하며, 국가연구개발사업 예비타당성조사 운용지침 에 근거하여 한국과학기술기획평가원(KISTEP)에서 총괄하여 수행
 - 예비타당성조사의 대상이 되는 사업은 총사업비가 500억 원 이상이면서 국가의 재정지원 규모가 300억 원 이상인 신규 건설사업, 정보화사업, 국가연구개발사업이며, 이외에도 중기재정지출이 500억 원 이상인 사회복지, 보건, 교육, 노동, 문화 및 관광, 환경보호, 농림해양수산, 산업·중소기업 분야의 신규 재정사업들이 대상

□ 예비타당성조사 수행절차

- 국가연구개발사업 예비타당성조사를 수행하는데 있어서 공통적으로 적용되는 기준이며, 「국가연구개발사업 예비타당성조사 수행 세부지침」의 기본 수행 절차임.
 - 사업의 개요 및 기초자료 분석 등을 통한 사업의 쟁점 파악
 - 과학기술 개발계획의 적절성, 과학기술 개발의 성공가능성, 기존 과학기술 및 사업과의 중복성 등을 분석하는 과학기술적 타당성 분석
 - 해당 사업과 관련된 정책의 일관성 및 추진체제, 사업 추진상의 위험요인, 사업별 특수평가 항목 등의 평가항목들을 정량적 또는 정성적으로 분석하는 정책적 타당성 분석
 - 국민경제적 파급효과와 투자의 적합성을 파악하기 위해 편익·비용 추정 등을 통한 경제적 타당성 분석
 - 분석적 계층화법(AHP: Analytic Hierarchy Process)을 활용하여 과학기술적 타당성, 정책적 타당성 및 경제적 타당성 분석의 내용을 계량화된 수치로 도출하는 종합평가

□ R&D 부문 예비타당성조사 진행절차

- (신규 사업 접수) 기획재정부는 예비타당성조사 운용지침에 따라 관련 부처로부터 신규사업 조사 요구서를 접수함.
 - 기본적인 사업계획(안)을 조사 요구서에 첨부해야 하며, 사업계획(안)에는 사업 추진체제, 소요자원 규모 및 확보 방안, 기존 사업과의 차별성, 성과 활용계획 등을 제시
- (조사대상 선정) 사업계획의 구체성, 사업 추진의 시급성, 국고 지원의 적합성 등을 종합적으로 고려하여 기획재정부에서 조사 대상사업을 선정함.
 - 과학기술기본법 제12조의3에 의한 기술성평가 결과를 예비타당성조사 대상사업 선정 과정에서 고려
 - 기획재정부는 예비타당성조사 운용지침에 따라 ‘재정사업평가 자문위원회’를 통해 조사 대상사업을 선정

- (조사 수행) 기술성, 정책성, 경제성 측면의 조사결과를 근거로 사업의 타당성에 대한 종합결론을 도출함.
- (기술적 타당성 분석) 과학기술적 측면에서 조사 대상사업의 타당성 여부를 판단함.
 - 기술개발계획(기획과정, 사업목표, 구성 및 내용 등)의 적절성, 기술개발 성공가능성, 기존 사업과의 중복성 등의 3가지 평가항목에 대한 검토를 실시
- (정책적 타당성 분석) 사업 시행의 타당성 여부를 판단하기 위해 검토하여야 할 사항이지만, 기술적, 경제적 타당성 분석에서 다루지 않은 항목에 관한 검토 수행함.
 - 정책의 일관성 및 추진체제(상위계획과의 부합성, 사업추진체제 및 추진의지), 사업 추진상의 위험요인(재원조달 가능성, 법제도적 위험요인) 등과 필요시 사업특수평가 항목(지역균형발전 등)의 타당성을 분석

[표 78] 과학기술적/정책적 타당성 분석항목의 구조 및 세부평가항목

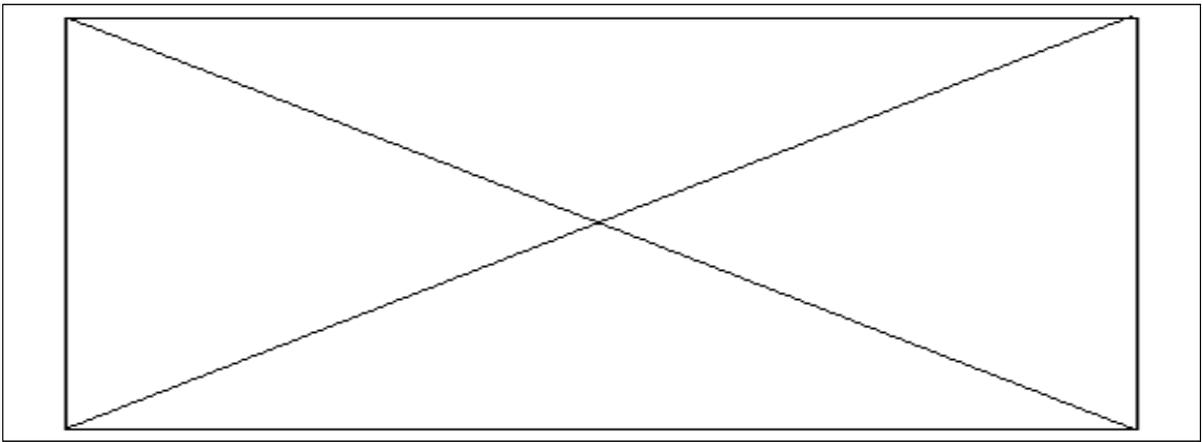
대분류	중분류	세부 평가항목
과학기술적 타당성	과학기술 개발계획의 적절성	- 기획과정의 적절성 - 사업목표의 적절성 - 구성 및 내용의 적절성 - 추가 평가항목(선택적)
	과학기술 개발 성공가능성	- 기술추세 및 기술수준
	기존 사업과의 중복성	- 기존 사업, 과제, 시설과의 중복성
정책적 타당성	정책의 일관성 및 추진체제	- 상위계획과의 부합성 - 사업 추진체제 및 추진의지 - 추가 평가항목(선택적)
	사업추진상의 위험요인	- 재원조달 가능성 - 법·제도적 위험요인 - 추가 평가항목(선택적)
	사업특수 평가항목	- 추가 평가항목(선택적)

* 자료 : 과학기술정보통신부, 「국가연구개발사업 예비타당성조사 수행 총괄지침 제정(안)」, 2018.3.

- (경제적 타당성 분석) 경제적 관점에서 사업 시행의 타당성 여부를 판단하며, 비용 추정, 편익 추정, 비용편익(또는 비용효과) 등의 분석을

수행함.

- 경제성 분석을 위해 직접 편익에 대해서는 비용편익 분석*을 적용하나, 화폐가치화가 어려운 경우에는 비용효과 분석을 실시
 - * 일반적으로 비용편익 분석 시 B/C 비율(Benefit/Cost ratio)이 1 이상이면 경제성을 확보하였다고 판단
(종합결론 도출) 분석적 계층화법(AHP, Analytic Hierarchy Process)을 적용
- 사업 시행에 대한 AHP 평가점수가 0.5 이상이면 사업 추진의 타당성이 있다고 판단하고, 평가결과를 종합하여 사업에 대한 정책제언 제시



※ 자료 : 한국과학기술기획평가원, 「연구개발부문 사업의 예비타당성조사 표준지침(제2-1판)」, 2016.

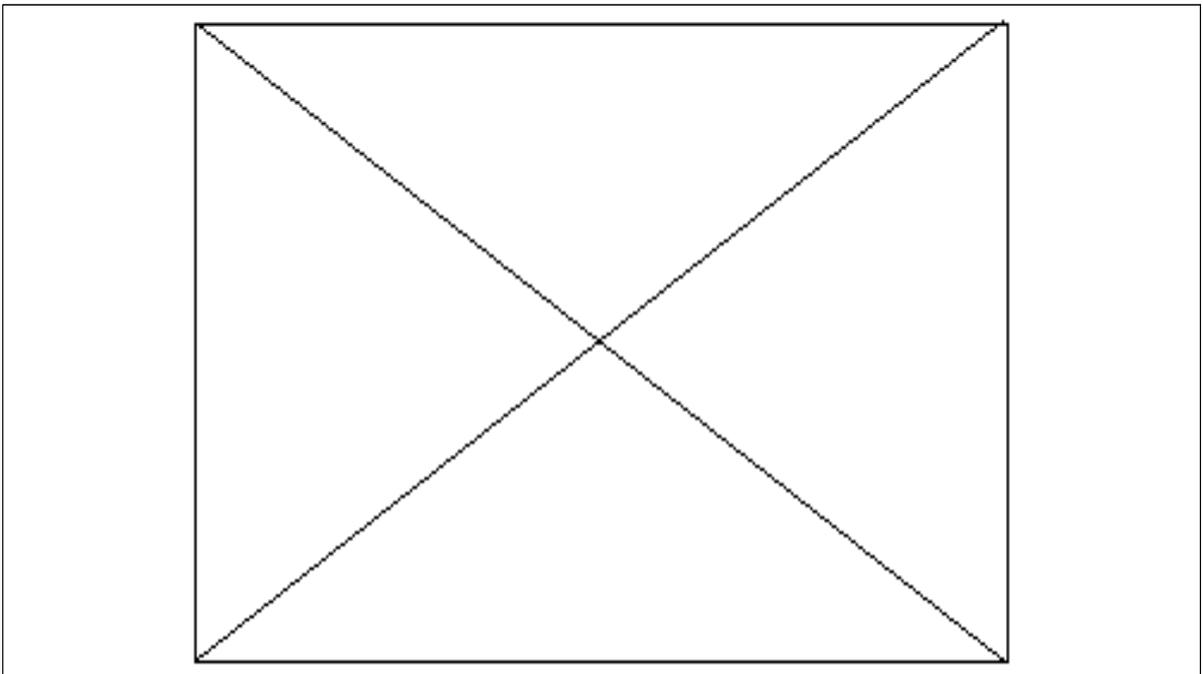
[그림 143] R&D 부문 예비타당성조사 분석구조

A.2 기술성평가 검토내용 조사

□ 기술성평가 개요 및 체계

- 예비타당성조사 대상사업 선정을 신청한 사업 중 대통령령으로 정하는 국가연구개발사업*에 대해 과학기술정보통신부가 기술성을 평가하여 예타 대상사업으로서의 적합 여부를 결정함.
 - * 과학기술기본법 제12조의3 및 동법 시행령 제21조의3
 - 과기정통부는 예타 요구 국가연구개발사업을 검토하여 예타대상사업으로서의 적합 여부에 관한 의견을 도출
 - 과학기술 개발의 필요성 및 시급성, 타 사업과의 중복성과 사업추진을 위한 계획의 구체성 등을 검토

- 신규R&D사업에 대한 예타권한이 기재부에서 과기정통부로 위탁됨에 따라, 기술성평가 적합 사업을 예타 대상사업으로 선정
- 기술성평가는 예타를 신청하는 모든 국가연구개발사업을 대상으로 실시
- 예타 R&D 사업을 통합적으로 검토하여 관리 공백·형평성 문제를 해소하고, 기획수준이 낮은 사업의 예타 추진으로 인한 행정력 낭비를 방지하기 위하여, '16년부터 예타를 신청*하는 모든 국가연구개발사업을 대상**으로 기술성 평가 실시
 - * 총 사업비가 500억원 이상이고 국가의 재정지원 규모가 300억원 이상인 신규사업(국가재정법제38조)
 - ** 기술성평가 대상 범위를 한정하던 과학기술기본법 시행령 제21조의3 을 개정('15.12.23 시행)하여 모든 국가연구개발사업으로 범위 확대



※ 자료 : 과학기술정보통신부, 한국과학기술기획평가원, 「2018년도 예비타당성조사 요구 국가연구개발사업에 대한 기술성평가 가이드라인」, 2018.4.

[그림 144] 기술성평가 추진절차

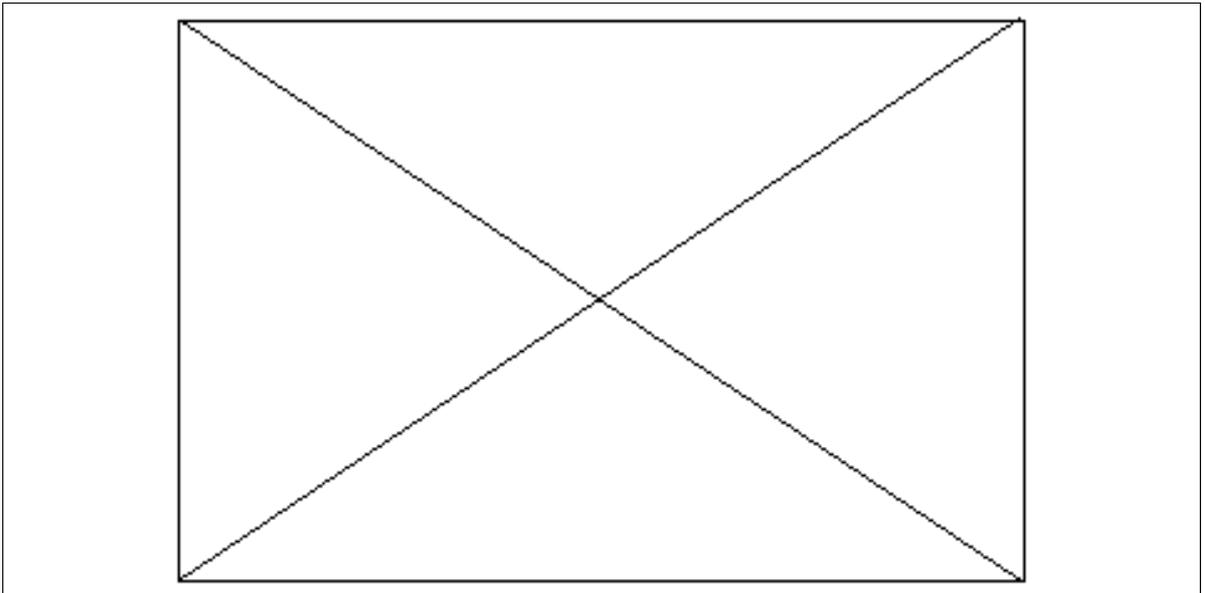
□ 기술성평가 수행방법

- 예비타당성조사를 진행하기에 적합한지에 대한 여부 확인을 위해 평가계획을 수립하고 예타 요구 R&D 사업 접수 후 예비검토제를 통해 대상사업을 도출함.
- 기술소위원회를 통해 도출한 평가결과 초안에 대해 부처 의견 수렴과 자문위원회 검토 등을 거쳐 공정하고 객관적인 평가를 실시함.
 1. (평가계획 수립) 평가 추진체계, 평가방법, 일정 등을 포함한 기술성평가 추진계획 수립
 2. (예비검토제 수행) 기술소위 평가대상사업 도출을 위한 예비검토제 실시
 - 사업 기획부처는 기획보고서 상 사업기획의 필수요소 제시 여부를 검토하여 자체검토결과를 제출
 - 평가지원단은 부처 자체검토결과 및 예비검토항목*에 따라 예비검토결과(안)을 도출
 - * 예비검토항목은 기술성평가 평가항목과 연계된 10개 검토항목과 10개의 사업특성별 검토항목 등 총 20개 예비검토항목으로 구성
 - 기술성평가 자문위원회는 예비검토결과(안)에 대해 검토·자문
 - 과기정통부는 예비검토결과(안) 등을 바탕으로 기술성평가 부적합 사업을 제외하고 기술소위 평가대상사업을 확정
 3. (부처 사업설명회 개최) 기술소위 평가대상사업에 대한 부처 사업설명회 개최
 - 자문위원회를 대상으로 부처담당자의 사업내용 관련 소개 및 질의 응답
 - (자문위원회) 평가대상사업에 대해 거시적 관점의 평가이슈 도출
 - (사업기획부처) 신규기획 사업의 추진필요성 및 시급성 등을 위주로 사업내용 소개 및 질의에 대한 답변
 4. (평가결과 초안 작성) 평가항목별 평가지표 및 기준에 근거하여 평가결과 초안 도출

- 기술소위원회는 부처가 제출한 예타요구서 및 기획보고서에 근거하여 사업기획내용에 대해 4개 평가항목·지표별로 검토하고 평가결과 초안 작성

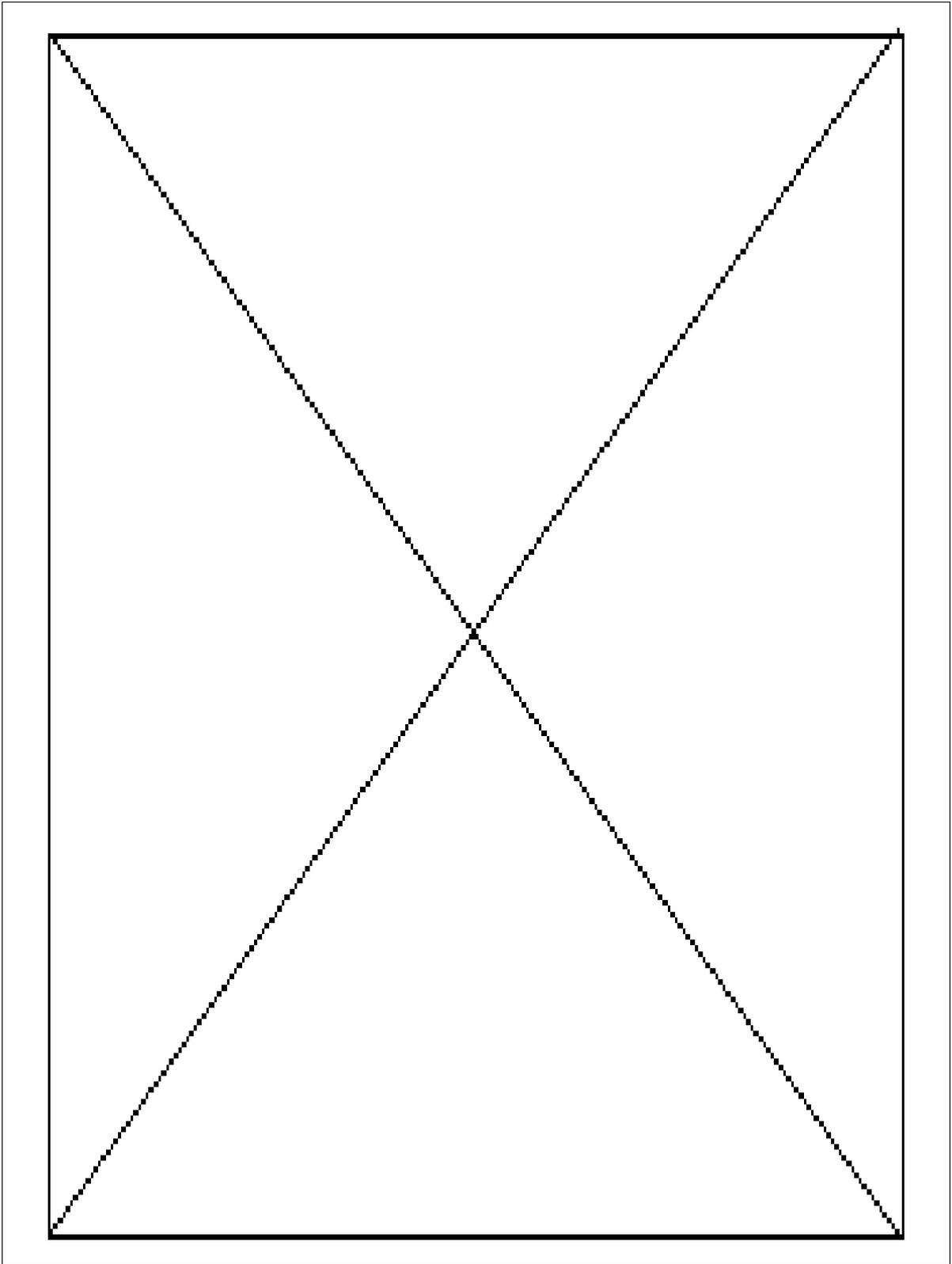
5. (부처 의견수렴 및 평가결과(안) 보완) 부처 이의신청 내용 검토 및 사업별 평가결과 (안) 도출

- 기술소위원회 사업(군)별 분과 회의를 통해 평가결과 초안 확정



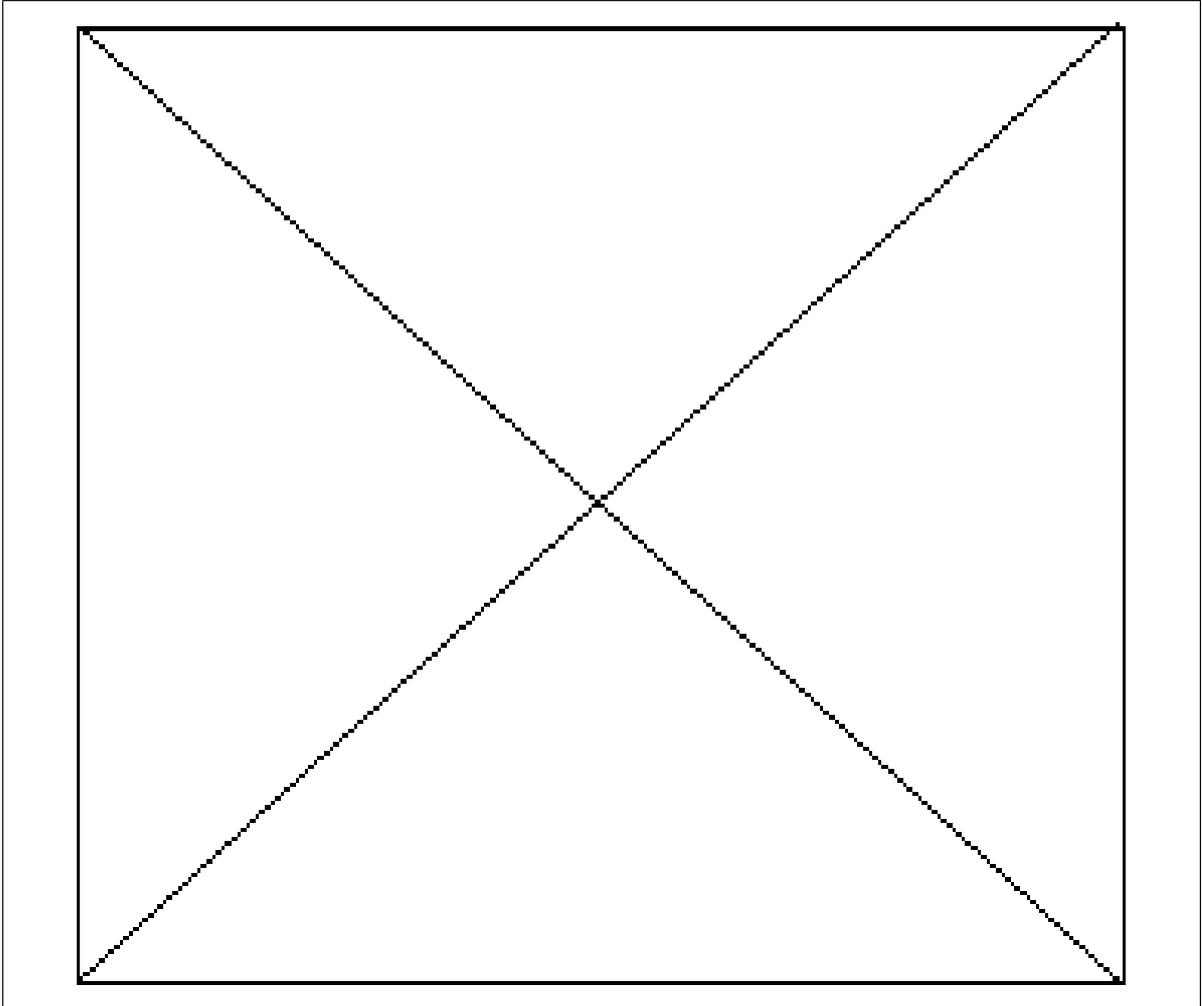
※ 자료 : 과학기술정보통신부, 한국과학기술기획평가원, 「2018년도 예비타당성조사 요구 국가연구개발사업에 대한 기술성평가 가이드라인」, 2018.4.

[그림 145] 예비검토제 추진절차



※ 자료 : 과학기술정보통신부, 한국과학기술기획평가원, 「2018년도 예비타당성조사 요구 국가연구개발사업에 대한 기술성평가 가이드라인」, 2018.4.

[그림 146] 예비검토제 검토항목별 검토지표 및 검토내용



※ 자료 : 과학기술정보통신부, 한국과학기술기획평가원, 「2018년도 예비타당성조사 요구 국가연구개발사업에 대한 기술성평가 가이드라인」, 2018.4.

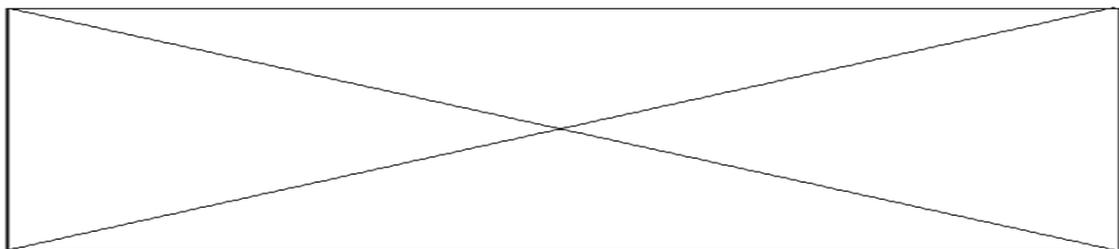
[그림 147] 기술성평가 평가항목별 평가지표 및 기준

A.3 예비타당성조사 제도 중점사항 및 분석 시사점

- 기획재정부가 진행하던 국가연구개발사업의 예비타당성조사를 과학기술정보통신부로 위탁하면서 제도주요 방향성 마련을 모색함.
 - 기재부는 지난 10일 국무회의를 통과한 '국가재정법 시행령'과 12일 부처에 시달된 '2018년도 예비타당성조사 운용지침'을 개정해 구체적인 R&D 위탁 관리방안을 마련
 - 관리방안에 따르면 과기정통부는 R&D 예타 대상사업 선정·조사, 수행 전문기관으로 지정되어 R&D 지참마련 등 R&D 예타 업무를 포괄적으로 수행
 - 기재부는 2년마다 R&D 예타 운영에 대한 평가를 실시하고, 'R&D 예타지침'과 'R&D 예타 면제' 관련 사항은 사전협의해 예타 제도 틀 내에서 R&D 예타 위탁이 운영될 수 있도록 관리
 - 과기부는 관계부처와 전문가 협의를 거쳐 '국가연구개발사업 예비타당성조사 제도 혁신방안'을 마련

- 제도 혁신방안의 주요 방향은 R&D 예타의 과학기술 전문성을 강화하고, 조사를 효율화하며, 운영의 유연성·투명성을 향상함으로써, 도전적이고 혁신적인 R&D 투자가 적시에 이뤄지도록 하는 것을 제시함.
 - 과학기술 전문성을 강화하기 위해 과학기술 연구개발의 유형을 구분하고 유형별로 조사방식을 차별화, 국가연구개발 사업에 대한 예타는 과학기술적·정책적·경제적 타당성에 대해 조사를 수행하는데 각 항목별 가중치를 연구개발의 유형에 따라 다음과 같이 개선

[표 79] 예비타당성조사 평가항목의 비율 조정



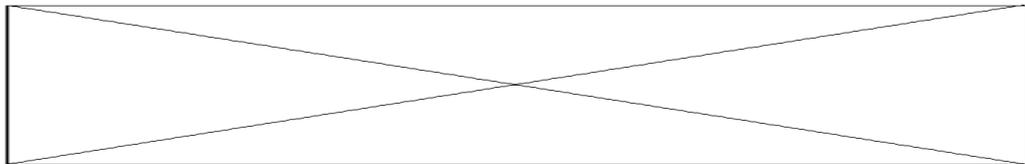
* 자료 : 과학기술정보통신부, 「국가연구개발사업 예비타당성조사 제도 개선[안] 공청회 개최 보도자료」, 2018.1.

1. 기존 기술적 타당성 항목은 기술개발계획의 적절성, 기술개발 성공가능성, 기존사업과의 중복성을 중심으로 조사를 실시하였지만, 도전적

이고 혁신적인 연구개발사업에 대한 고려가 미흡하다는 지적을 받아 동 항목을 과학기술적 타당성 항목으로 개선하면서 연구개발의 탁월성과 독창성 등에 대한 조사를 강화할 계획

- 또한 경제적 타당성 가중치를 완화하고 각 항목별 가중치를 연구개발 유형에 따라 다르게 적용하되, 적용범위를 확대하여 각 연구개발사업의 특성에 따라 탄력적으로 조사
- 그리고 연구개발 유형별로 중점 조사항목을 차별화하여 각 연구개발사업의 특성을 조사과정에서 최대한 고려할 예정

[표 80] 연구개발 유형별 중점 조사항목 차별화



* 자료 : 과학기술정보통신부, 「국가연구개발사업 예비타당성조사 제도 개선[안] 공청회 개최 보도자료」, 2018.1.

- 아울러 ‘사전컨설팅지원단’을 구성·운영하여, 예타 요구 전에 기획이 완성된 사업에 대해 사전컨설팅을 지원하여 기획의 완성도를 향상
2. 예타 미시행사업에 대한 재요구를 허용하여 급변하는 연구개발 환경변화를 신속히 반영하고 재기획을 통해 기획수준을 향상할 수 있도록 하며, 이와 연계하여 예타 진행 중에는 사업계획 변경을 허용하지 않고, 예타 수행기간을 6개월 이내로 단축
 - 기존 예타 미시행사업은 원칙적으로 재요구를 할 수 없고 예타 진행 중에 사업계획 변경이 허용되어, 이에 상당한 시간이 소요
 - 이번 제도개선을 통해 사업계획 변경 없이 시행/미시행 여부를 신속히 판단하고, 미시행된 사업은 미비점을 충분히 보완하고 연구개발 환경변화를 반영한 경우 예타 재요구를 허용하여 제도의 유연성을 향상
 3. 예타 대상 선정 절차를 간소화하고 대규모 장기사업에 대한 사전공론화 절차를 마련하여 예타 전에 다양한 논의가 이루어질 수 있도록 개선
 - 기존에는 예타 사전검토 단계로 진행 중인 기술성평가를 통과하였다더라도, 별도의 예타 대상 선정 절차를 거쳐야했으며, 기술성평가 통

과사업의 예타 대상 선정률은 75% 수준으로 향후에는 기술성 평가를 통과한 사업은 바로 예타를 실시하여 절차를 간소화

- 총사업비가 1조원 이상이고 사업기간이 6년 이상인 대규모 장기사업에 대해서는 예타 요구 전에 국가과학기술자문회의 심의회의의 검토를 거치도록 하여 국가연구개발사업의 진행현황을 다양한 분야의 전문가들이 공유 가능하도록 개선

○ (시사점) 미래국방 기초원천 R&D 사업은 기초연구에 중점을 두고 기획하고 있어 기술개발계획의 적절성, 기술개발 성공가능성, 기존사업과의 중복성 뿐만 아니라, 도전적이고 혁신적인 연구개발 등의 탁월성과 독창성을 돋보일 수 있는 기술기획이 필요함.

- 이와 반대로 기초연구의 경우에는 경제적 타당성 가중치가 완화되기 때문에 경제적인 측면보다는 미래국방분야의 기초원천 향상을 위한 도전성이 높은 기술을 기획하는 것이 바람직하다고 보여짐

○ 또한, 연구개발 유형별 중점 조사항목의 차별화로 기획된 내용도 중요하지만 기획과정의 충실성이 더 높은 비중을 차지함.

- 따라서, 미래국방 기초원천 R&D 각 분야별 사업기획 방향성 및 분야의 도출 과정 등에 타당성 확보가 필요하다고 판단됨