

보안과제(), 일반과제(○)

과제번호(2017-28)

2017년 과학기술종합조정지원사업

국방 R&D 효율화를 위한 제도개선과 국방 R&D와 4차산업혁명 연계 촉진을 위한 정책 연구

A Policy Study on the Improvement of Defense R&D Efficiency
and its Connection to the Fourth Industrial Revolution

과학기술정책연구원

과학기술정보통신부

제 출 문

한국과학기술기획평가원장 귀하

이 보고서를 “국방 R&D 효율화를 위한 제도개선과 국방 R&D와 4차산업혁명 연계 촉진을 위한 정책 연구” 과제의 보고서로 제출합니다.

2018. 5.

위탁연구기관명 : 과학기술정책연구원

위탁연구책임자 : 안 형 준

연 구 원 : 하 태 정 (과학기술정책연구원)

김 태 양 (과학기술정책연구원)

유 형 곤 (안보경영연구원)

보고서 요약서

과제고유번호	2017-28		연구기간	2017. 9. 26 - 2018. 4. 10.	
연구사업명	사업명	2017년 과학기술종합조정지원사업			
	세부사업명				
연구과제명	국방R&D 효율화를 위한 제도개선과 국방R&D와 4차산업혁명 연계 촉진을 위한 정책 연구				
연구책임자	안 형 준		총 연구비	100,000 천원	
연구기관명	과학기술정책연구원		참여기업명		
국제공동연구	(상대국명)		(상대국 연구기관명)		
위탁연구	(연구기관명)		(연구책임자)		

요 약

□ 현 국방연구개발시스템 진단

- (국방연구개발시스템) 새로운 무기체계 및 국방기술의 획득, 개량, 확산을 위한 공공 및 민간부문 조직들의 행태, 역량, 상호작용, 제도 등의 관계구조로 정의
- 사업체계, 기획체계, 수행체계, 관리체계, 시험평가 등 국방 R&D 하부 시스템 문제점 진단

□ 국방연구개발시스템 혁신 방안 모색

- (국방R&D 환경 변화와 당면과제) 최근의 국방 분야 거시적 안보환경의 변화에 따라 강한안보와 책임국방을 뒷받침할 수 있도록 범국가적인 관점에서 첨단 국방기술역량을 결집하는 노력이 필요
- 국방부처가 주도하여 추진하고 있는 국방획득체계, 국방R&D추진체계 및 민군기술협력 활성화 정책에 대해 과기부 등 민수부처와의 협력이 필요한 사항 식별
- 국방 R&D 효율화를 위한 비전과 3대 추진전략 및 11대 이행과제 제시

□ 4차산업혁명 관련 국방 분야 R&D 동향 분석 및 전략적 투자 방향 수립

- (4차산업혁명 관련 R&D 해외 동향 분석) 향후 ICT 기술 기반 새로운 부가가치와 서비스를 창출하는 산업혁신이 일어날 것으로 기대함과 동시에 전통산업과 기존 구조에 도전요소로서 작용
- (4차산업혁명 대응 국방 R&D 전략적 투자방향) 국가 차원의 4차산업혁명 대응 투자전략 방향과 중점 투자 분야가 선정된 가운데 국방 R&D 투자전략도 이와 연계하는 방안을 모색할 필요가 있음

□ 4차산업혁명 관련 전략분야 도출 및 R&D 투자효율화 방안

- 4차산업혁명 대응 국방기술 분야에 대한 투자전략 도출을 위해 R&D 패키지형 연구개발 투자플랫폼(PIE: Platform for Investment & Evaluation)을 두 전략 분야에 시범 적용
- 대상: 무인감시체계, 무인항공기

색인어	한글	국방연구개발시스템, R&D 투자효율화, 4차산업혁명, 국방 R&D 제도개선
	영어	Defense R&D System, R&D Efficiency, Fourth Industrial Revolution, Institutional Improvement

요 약 문

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<p><input type="checkbox"/> 국방 R&D 투자 효율화를 위한 제도 개선(안) 도출 <input type="checkbox"/> 4차산업혁명 관련 국방 영역의 전략 분야 도출 및 핵심기술 개발을 위한 투자 전략 제시</p>				
<p>연구개발성과</p>	<p><input type="checkbox"/> 국방 R&D 시스템 및 운영상의 문제점 파악과 개선 방안 제시 <input type="checkbox"/> 4차산업혁명 관련 유망 국방기술 분야(무인감시체계, 무인항공기) 투자 효율화 방안 제시</p>				
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<p><input type="checkbox"/> 국방 R&D 시스템 운영 및 관련 제도 개선에 기여 - 방위사업법 내 R&D 관련 법령, 시행령 및 관련 규정 개정에 활용 - 국방과학기술심의회 및 방위산업추진위원회 등의 위원회 운영규칙에 반영</p> <p><input type="checkbox"/> 국방 R&D 사업 중 국방기술 R&D 사업 예산 조정 작업 활용 - 국방중기계획 및 차년도 R&D 예산 배분·조정 시 R&D 사업 및 예산투자 우선순위 조정을 위한 근거 제공</p>				
<p>핵심어 (5개 이내)</p>	국방연구개발시스템	R&D 투자효율화	4차산업혁명	국방 R&D 제도개선	

SUMMARY

Purpose & Contents	<input type="checkbox"/> Institutional innovation to improve defense R&D investment <input type="checkbox"/> Define strategic defense R&D areas and develop the linkage between defense R&D system and national R&D system				
Results	<input type="checkbox"/> Analysis of structure of defense R&D program, planning system, execution system, administrative system and test & evaluation <input type="checkbox"/> R&D Platform for Investment and Evaluation (PIE) for the Promising Defense Technologies (Unmanned Surveillance System, Unmanned Aerial Vehicle)				
Expected Contribution	<input type="checkbox"/> Contribution to Defense R&D System Operation and Related Institutional Improvement <input type="checkbox"/> Usage as a Reference for Defense R&D Budget Control and Management				
Keywords	Defence R&D System	R&D Efficiency	Forth Industrial Revolution	Institutional Improvement	

CONTENTS

I. Introduction	1
1. Background	1
2. Outline	4
3. Strategy	6
II. Defense R&D System	8
1. Approach to Defense R&D System	8
2. Review on the Current Defense R&D System	9
III. Strategy for Defense R&D System Innovation	18
1. Innovation Strategy Overview	18
2. Recent Trends in Defense R&D Policies	24
3. Main Issues for Defense R&D System Innovation	25
IV. Defense R&D Trend in relation to Fourth Industrial Revolution	78
1. Implication of Forth Industrial Revolution and Defense R&D	78
2. Promising Area 1: Unmanned Surveillance System	97
3. Promising Area 2: Unmanned Aerial Vehicle	103
V. Effective Investment on the Promising Areas	110
1. R&D Platform for Investment and Evaluation (PIE)	110
2. Application Case 1: Unmanned Surveillance System	118
3. Application Case 2: Unmanned Aerial Vehicle	130
References	144

목 차

제1장 서론	1
제1절 연구의 배경 및 필요성	1
제2절 연구의 내용	4
제3절 추진 전략	6
제2장 現 국방연구개발시스템 진단	8
제1절 국방연구개발시스템의 개요	8
제2절 현행 국방연구개발시스템 진단	9
제3장 국방연구개발시스템 혁신 전략	18
제1절 국방R&D 정책 환경 및 시사점	18
1. 기본 관점	18
2. 최근 국방R&D 정책의 흐름	18
3. 현행 국방R&D 관련 환경의 변화와 당면과제	22
제2절 국방R&D 효율화 비전 및 추진 전략	24
1. 비전 및 추진전략	24
제3절 국방연구개발시스템 혁신을 위한 중점과제	25
1. 무기체계 기획 단계부터 민간참여 활성화	25
2. 창의·선도적 국방혁신 기술개발 역량 강화	30
3. 민간기관(정출연 등) 주관 국방기술개발제도 신설	37
4. 국가기술·과제의 국방활용성 분석 및 공유	41
5. 국가R&D사업 수행 시 민간기술협력 활성화 기반 강화	46
6. 우수 민간기술의 국방사업화 지원 확대	52
7. 과기부 주도적 민군간 상시 협력 거버넌스 구축 제도화	58
8. 정출연-방산업체간 기술협력 활성화 촉진	64
9. 국방 테스트베드를 통한 4차산업혁명 기술의 실용화 촉진	67
10. 민·군간 상시 정보공유·협력체계 마련	71
11. 민간기관과 국방기관 간 교류협력 활성화	74
제4장 4차산업혁명 관련 국방 R&D 동향	78
제1절 4차산업혁명 및 국방연구개발 관련 동향과 시사점	78
1. 4차산업혁명 관련 R&D 동향	78
2. 4차산업혁명 관련 국방 R&D 동향	87

3. 시사점	96
제2절 4차산업혁명 연계 유망 분야 동향 1: 무인감시체계	97
1. 무인감시체계 관련 현황	97
2. 무인감시체계 관련 국내외 동향	99
제3절 4차산업혁명 연계 유망 분야2: 무인항공기	103
1. 무인항공기 관련 현황	103
2. 무인항공기 관련 국내외 동향	104
제5장 4차산업혁명 연계 유망분야별 투자효율화 방안	110
제1절 패키지형 연구개발 투자플랫폼(PIE)	110
1. 추진 배경	110
2. 추진 방법	114
제2절 유망 분야 PIE 적용 사례 1: 무인감시체계	118
제3절 유망 분야 PIE 적용 사례 : 무인항공기	130
참고문헌	144

표 차례

〈표 2-1〉 핵심기술과제 소요공모/검토/결정 과정	12
〈표 2-2〉 특화연구실 운영 현황	14
〈표 2-3〉 특화연구센터 운영 현황	15
〈표 3-1〉 국방과학기술진흥정책서 추진전략 및 세부 추진과제	19
〈표 3-2〉 국정기획자문위의 방위산업육성 관련 국정과제 내용(주요 과제)	19
〈표 3-3〉 국방R&D혁신방향 및 주요 과제	20
〈표 3-4〉 민·군기술협력사업 추진전략	21
〈표 3-5〉 '18 ~ '22 방위산업육성 정책 방향 및 14대 중점 과제	21
〈표 3-6〉 “국방 R&D 역량 강화”에 대한 6대 세부 추진과제	22
〈표 3-7〉 최근의 국방 분야 환경의 변화 종합	22
〈표 3-8〉 국방R&D 효율화 비전 및 추진전략, 이행 과제	25
〈표 3-9〉 핵심기술 기획단계별 산학연 전문가 참여 비율	28
〈표 3-10〉 「방위사업법」 제32조(국방기술품질원의 설립) 개정(안)	28
〈표 3-11〉 방위사업청 지정 전문연구기관 운영 현황(기술개발기관 위주)	31
〈표 3-12〉 「제2차 민군기술협력사업 기본계획」상 민군투자 중점기술분야 선정 내역	32
〈표 3-13〉 기품원 제시 13개 미래유망기술분야	33
〈표 3-14〉 (가칭)국방혁신연구센터의 차별성	34
〈표 3-15〉 (가칭)혁신기초·원천기술 개발사업 추진 방안(안)	36
〈표 3-16〉 (가칭)혁신기초·원천기술 개발사업 과제기획 관련 기품원의 업무 소요사례	36
〈표 3-17〉 정출연의 국방기술개발사업 참여 저해요인 종합	38
〈표 3-18〉 핵심기술기획정보 공개 확대 계획	38
〈표 3-19〉 선도형 핵심기술사업 제안 실적 및 기획연구 대상과제 선정 실적(2016년 기준)	39
〈표 3-20〉 (가칭)정출연 주관 기술개발사업의 차별성	41
〈표 3-21〉 NTIS가 서비스 중인 국가R&D 현황 정보	42
〈표 3-22〉 「(약칭)기술이전법」 상 NTB 운영 근거	44
〈표 3-23〉 「민군기술협력사업 촉진법」시행령 상 민군기술협력사업 투자 의무화 조항	47
〈표 3-24〉 부처별 소관 R&D예산 중 민군기술협력사업 투자 비중	47
〈표 3-25〉 2018년도 민군기술협력사업 정부 투자계획	48
〈표 3-26〉 국방과학기술진흥정책 상 민군기술협력 활성화 이행 과제	52
〈표 3-27〉 회신된 기술의 보유 민간기관별 국방 분야 활용성 분포 (단위 : 개)	53
〈표 3-28〉 국방로봇(무인경전투차량) 관련 기술의 민간 정출연 보유기술 사례	53
〈표 3-29〉 2018년도 민군기술실용화연계사업 추진 계획 총괄	55
〈표 3-30〉 2016년도 민군융합기술연구사업으로 신규 선정된 과제 내역	55
〈표 3-31〉 (가칭)기초·원천기술 국방실용화사업 추진체계(안)	56
〈표 3-32〉 무기체계 개발 시기 및 민간기술의 완성도에 따른 후속조치 방안 사례	57
〈표 3-33〉 민군 기술협력 관련 부처별 직제	60

〈표 3-34〉 민군기술협력사업 촉진법령 상 민군센터의 업무범의 확대 내역	60
〈표 3-35〉 민군센터 재편 방안별 내용 및 특징	62
〈표 3-36〉 다부처 공동기획사업의 추진체계에 따른 부처연계협력기술개발사업으로의 시사점	63
〈표 3-37〉 부처연계협력기술개발사업의 전 주기 업무절차(안)	63
〈표 3-38〉 로봇핵심기술개발사업 과제의 국방 분야 활용 사례	68
〈표 3-39〉 현행 산업융합발전위원회 및 4차산업혁명위원회 참여부처	69
〈표 3-40〉 ADD 보유기술의 민수이전 실적	72
〈표 3-41〉 국내 국방기술이전 실적	72
〈표 3-42〉 향후 「국방과학연구소법」 상 ADD 연구자의 임무 범위 개정(안)	74
〈표 3-43〉 출연연과 ADD간 인력교류 활성화 정책 추진계획 사례	75
〈표 3-44〉 ADD와 연구회 소관 출연연간 인력교류 가이드라인 조항 구성	76
〈표 3-45〉 출연연과 ADD간 인력교류 활성화 정책 추진계획 사례	77
〈표 4-1〉 4차산업혁명의 정의 종합	79
〈표 4-2〉 미 첨단제조파트너쉽(AMP 2.0) 3대 방안(2011)	80
〈표 4-3〉 중국 제조 2025 정책 주요내용	83
〈표 4-4〉 중국의 4차산업혁명 정책 추진현황	84
〈표 4-5〉 부처별 4차산업혁명 관련 R&D 투자계획	86
〈표 4-6〉 방위산업에서의 4차산업혁명 개념	88
〈표 4-7〉 2018 국방수권법(NDAA) 주요내용	90
〈표 4-8〉 현재 추진 중인 국내 국방로봇 관련 체계개발사업	96
〈표 4-9〉 미국 지상 로봇체계 연구개발 현황	99
〈표 4-10〉 이스라엘 지상 로봇체계 연구개발 현황	101
〈표 4-11〉 국내 지상로봇 세분류	102
〈표 4-12〉 무인감시체계 및 로봇기술 연구개발 로드맵	102
〈표 4-13〉 EU 국가별 무인항공기 관련 규정	107
〈표 5-1〉 패키지형 R&D 투자 모델의 분류 체계	112
〈표 5-2〉 기술체계 분류	115

그림 차례

[그림 1-1] 국방 연구개발 예산과 부품국산화율 추이 비교	2
[그림 1-2] 국방 연구개발 예산 추이	3
[그림 1-3] 연구추진체계	7
[그림 2-1] 현 국방연구개발시스템의 구조	9
[그림 2-2] 국방연구개발사업 예산구조 (17년 기준)	10
[그림 2-3] 국방연구개발 기획 및 수행 절차	11
[그림 2-4] 현행 국방연구개발 수행체계	13
[그림 3-1] NTIS 등록 과제 정보 예시	43
[그림 3-2] 범 국가적 국방활용 유망기술의 국방DB 통합관리체계 운영 이미지	45
[그림 3-3] 민수부처 주도적 민군기술협력 유망 사업(과제) 발굴 절차(예시)	49
[그림 3-4] 부처매칭형 사업 추진체계 이미지	51
[그림 3-5] 민간 정출연 보유 군 활용 유망기술의 성숙도 수준 분포 (n=39)	54
[그림 3-6] ACTD를 통한 민간기술의 실증 절차	54
[그림 3-7] 2013년 착수 민군융합기술연구사업 과제의 활용방안 수립 사례	55
[그림 3-8] 우수 민간기술의 국방 분야 활용 방안 사례	57
[그림 3-9] 국내 방위산업의 경쟁력 평가 결과	65
[그림 3-10] 국내 방산업계의 국방과학기술역량 수준	65
[그림 3-11] 무기체계 국산화율 추이	66
[그림 3-12] 4차산업혁명에 따른 2022년의 변화된 미래 모습(국방 분야)	68
[그림 3-13] 국방로봇센터 설립 계획도(안) 예시	70
[그림 3-14] 무기체계 기술 세분화 및 민수활용 방안 (예시)	71
[그림 3-15] 기술이전 계약 현황	72
[그림 4-1] 산업혁명의 발전과정	78
[그림 4-2] Industry 4.0의 프레임 워크	81
[그림 4-3] 스마트 공장의 프레임워크	81
[그림 4-4] 일본재흥전략(2015년 개정)에서의 4차산업혁명	82
[그림 4-5] 문재인 정부 5대 국정목표와 20대 국정전략	85
[그림 4-6] 방위산업의 4차산업혁명 테스트 베드 역할 개념도	88
[그림 4-7] 미국의 상쇄전략(Offset Strategy)	89
[그림 4-8] 3차 상쇄전략의 핵심 군사역량 및 기술	89
[그림 4-9] 미국 무기체계 획득절차 개선(안)	91
[그림 4-10] 미 국방성 연구개발차관실(획득차관실) 조직개편(안)	91
[그림 4-11] 미 국방혁신실험사업단 주요사업 사례	92
[그림 4-12] 중국의 AI 탑재 핵잠수함	93
[그림 4-13] 중국의 벌떼 드론	93
[그림 4-14] 이스라엘의 킬러로봇 'DOGO'	94
[그림 4-15] 이스라엘의 무인감시정찰로봇	94

[그림 4-16] 우리나라 방위산업의 4차산업혁명 주요기술 적용 수준(2017)	95
[그림 4-17] 무인수상정 민군시범운용사업 개념도	95
[그림 5-1] 사람 중심의 4차산업혁명의 비전	111
[그림 5-2] 정부 R&D 패키지 시범적용 例1: 자율주행차	113

제1장 서론

제1절 연구의 배경 및 필요성

- 최근 한반도를 둘러싸고 벌어지는 급격한 안보환경 변화 속에 잠재적 불안 요소는 여전히 남아있으며, 이에 대응하기 위한 자주국방의 근본적인 필요성이 강조되고 있음
 - 북한은 2017년 한 해 동안 9월 3일 한 차례 화성 14형 장착용 수소탄 실험과 지난 11월 29일 화성 15형 발사까지 11번의 미사일 도발 이후 ‘핵무력 완성’ 선언
 - 2018년 1월 1일 김정은 노동당 위원장의 신년사 이후, 평창동계올림픽의 북한 참여와 남북 정상회담으로 이어지며, 남북 관계는 대화 국면으로 급격히 전환
 - 2018년 6월 12일로 예정된 북미정상회담 이후 북한의 핵무기와 장거리 미사일 폐기 수준 및 과정, 그리고 중국과 일본, 러시아 등 주변국의 이해관계에 따른 국제 정세의 변화는 예측하기 어려움.
 - 급변하는 남북관계와 불확실한 국제 안보환경의 변화 속에서, 튼튼한 자주국방은 남북간 화해와 협력 국면을 지속하기 위한 필수 조건이며, 이를 위해 국방 R&D 고도화는 지속적으로 추진해야할 과제임.
- 문재인 정부는 출범 이후 ‘강하고 평화로운 대한민국과 강한 군대 건설’을 위한 ‘국방개혁 2.0’을 추진 중
 - 올해建军 70주년을 맞아 국방의 패러다임을 전반적으로 바뀌어나가기 위해, 국방부는 북핵 위협 억제 및 대응 능력 확보, 새로운 작전수행개념 구현을 위한 군 구조 개편, 국방운영의 효율성 투명성 극대화, 비리근절 예방 및 방위사업 개선, 국민의 눈높이에 맞는 병영문화 정착을 세부 과제를 제시
 - 이 가운데, 방위산업 개선을 위해 효율적 국방획득체계로 개선, 국방 R&D 역량 강화, 방산 경쟁력 확보 및 산업구조 전환을 추진 방향으로 설정
- 첨단과학기술에 기반한 미래 전쟁수행 능력을 구비하기 위해서 미래 전장 환경의 변화에 대한 이해와 더불어 비대칭 무기 체계 및 핵심 기술을 독자 개발하기 위한 국방연구개발 시스템 구축이 주요 과제로 떠오름
 - 정밀교전, 우주항공전, 무인로봇전, 사이버전 등 첨단 무기체계 중심의 과학기술기반 미래전 양상 변화로 국방과학기술 수준의 고도화 수요 증가
 - 미래 전장 환경은 복합지휘체계를 기반으로 한 네트워크전, 정보전과 위성, 무인체계 등의 전자교란체계를 중심으로 변화해갈 것으로 전망(ETRI, 2013)
 - 이 같은 새로운 전쟁 양상의 등장으로 국방력 강화 및 미래전 선도를 위한 기존 무기체계의 한계를 뛰어넘는 혁신적 무기체계 도입 수요 증가

□ 독자적 무기체계 개발 및 운용에 필요한 핵심기술의 자체 확보를 위해서는, 기존 국방 R&D 시스템의 근본적인 혁신과 더불어 국방 R&D 효율화를 위한 투자전략 마련이 요구됨

○ 국방비와 국방연구개발 예산은 꾸준히 증가하고 있으나, 부품국산화율을 비롯한 전략무기 독자개발은 미흡한 수준

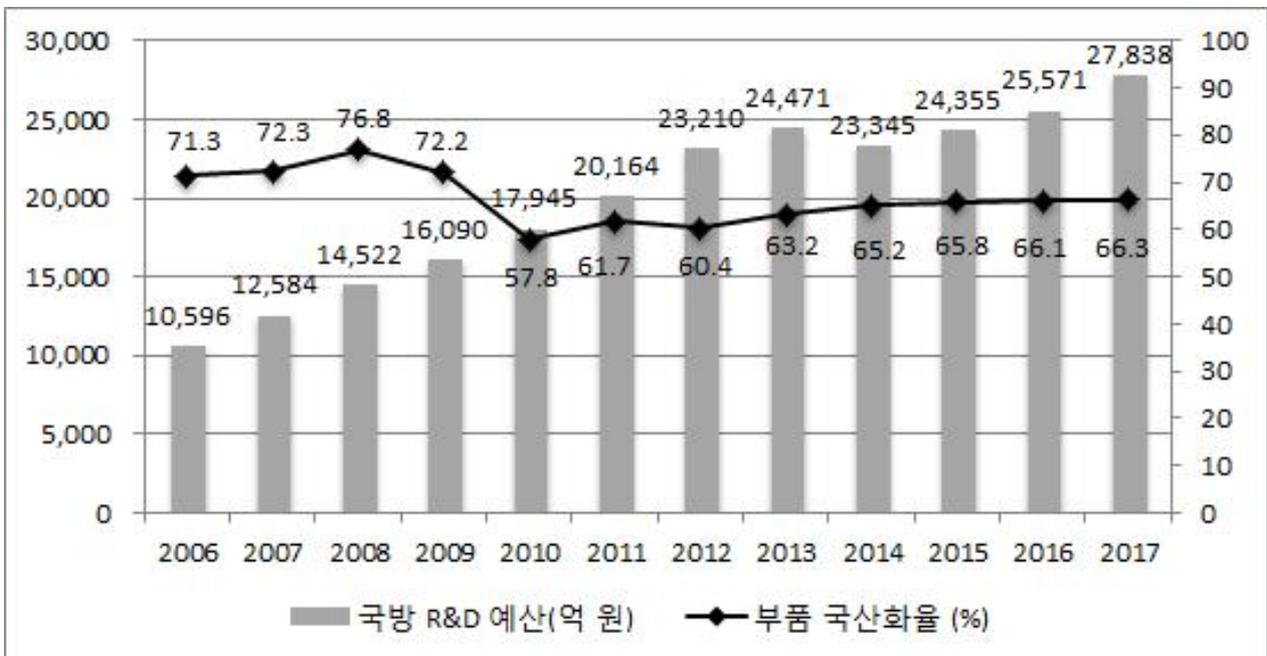
- 2018년 국방비는 43조 1581억 원으로, 2017년 대비 7.0% 증가했으며 2009년 이후 최고 증가율을 기록함

- 이 가운데 국방 R&D 예산은 2조 9,017억 원으로 2017년 대비 4.2% 증가함

- 2017년 국방 R&D 예산의 국가 전체 R&D에서 차지하는 비율은 14.3%로, OECD 국가들 중 미국, 영국에 이어 3위 수준

- 하지만, 국방부품국산화율은 2008년 76.8%에서 2017년 66.3%로 10.5% 감소

[그림 1-1] 국방 연구개발 예산과 부품국산화율 추이 비교



자료: 산업연구원 (2016), 한국방위산업진흥회 (2017.12.21) 자료를 바탕으로 저자 작성

□ 따라서 급변하는 안보환경에 대한 대응능력을 강화하고 선도형 국방연구개발 전략으로 정책기조를 전환하기 위해서는 국가적 연구개발 역량을 결집할 필요가 있음

○ 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&D와의 연계 강화에 대한 목소리가 높아지고 있음

[그림 1-2] 국방 연구개발 예산 추이

(단위 : 억원, %)

구분 \ 연도	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년
국가 R&D	148,902	160,244	171,471	177,358	188,245	190,942	194,615
전년대비 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
전년대비 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	27,838
전년대비 증가율(%)	12.4	15.1	5.4	△4.6	4.3	5.0	8.9
국가 R&D 대비 점유율(%)	13.5	14.5	14.3	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

자료: 방위사업통계연보(2017)

- 따라서 독자적 미래 첨단 무기체계 획득을 가능케 할 보다 다양하고 효율적인 국방연구개발체계 도입을 목표로 현행 국방연구개발체계 전반에 대한 심층 분석을 통한 혁신방안 마련이 요구됨

□ 또한 국가 차원의 4차산업혁명 대응 투자전략 방향과 중점 투자 분야가 선정된 가운데 국방 R&D 투자전략도 이와 연계하는 방안을 모색할 필요가 있음

- 4차산업혁명으로 인해 도래한 초연결, 초지능 시대는 인간과 사물간의 연결, 온-오프라인 연결(O2O) 등 정보 공유, 개방을 통한 융합이 특징(ADD, 2017)
 - 이러한 전장 환경의 변화는 국방R&D 투자 효율화와 ICT융합을 통한 국방과학기술 발전으로 이어질 것이며, 기술이전과 산업화를 통해 4차산업혁명을 선도하는 첨단기술 개발로 이어지는 파급효과를 가지게 될 것
- 주요 선진국들은 4차산업혁명에 있어 국방 분야의 선도적 역할과 중요성을 인지하고, 기술이전 가능 분야 선정 및 국가 정책을 통해 지원
 - 미국, 이스라엘, 독일 등은 하드웨어-소프트웨어 기술간, 관련 주체간, 산업간 융합 및 연계방안 모색을 통해 기술 주도권 확보를 위한 R&D 방향 재조정 및 투자 확대를 추진 중

□ 이 같은 상황을 기초해 본 연구의 궁극적인 목표는 다음 2가지로 요약할 수 있음

- 첫째, 국방 R&D 투자 효율화를 위한 제도 개선(안) 도출
 - 사업체계, 기획체계, 수행체계, 관리체계, 시험평가, 기반조성 등 국방 R&D 시스템 운영상의 문제점 파악과 개선 방안 제시
- 둘째, 4차산업혁명 관련 국방 영역의 전략 분야 도출 및 핵심기술 개발을 위한 투자 전략 제시
 - 4차산업혁명 대응 국방 R&D와 국방 R&D 연계 추진 전략 제시

제2절 연구의 내용

- 국방 R&D 시스템의 혁신과 투자 효율성 제고 방안 도출을 위한 본 연구의 목표를 효과적으로 달성하기 위해 다음의 4가지 영역에 대한 심층적 분석을 수행함
 - 현 국방연구개발시스템 진단
 - 국방연구개발시스템 혁신 방안 모색
 - 4차산업혁명 관련 국방 분야 R&D 동향 분석 및 전략적 투자 방향 수립
 - 4차산업혁명 연계 유망분야별 투자효율화 방안 마련

- 첫째, 국방연구개발 관련 이해관계당사자 및 전문가들의 심도 있는 의견 수렴과 함께 객관적 현황에 대한 종합적 정보수집과 분석이 요구되며, 이를 위해 아래 분석의 틀을 적용함
 - (국방연구개발시스템) 새로운 무기체계 및 국방기술의 획득, 개량, 확산을 위한 공공 및 민간부문 조직들의 형태, 역량, 상호작용, 제도 등의 관계구조로 정의
 - 좁은 의미로는 방사청을 중심으로 하는 거버넌스 구조 하의 사업체계, 기획체계, 수행체계, 관리체계, 시험평가 및 인프라 등의 역할 및 상호관계로 정의
 - 넓은 의미로 보면 좁은 의미의 국방연구개발시스템과 이와 직간접적으로 관계하고 있는 국방소요기획체계, 국방획득체계, 국가연구개발체계, 글로벌혁신체계 등과의 연계구조를 포괄
 - 현행 국방연구개발시스템에 대한 요소별 분석을 통한 주요 특징 및 문제점 도출
 - (사업체계) 무기체계 연구개발과 국방기술 연구개발의 이원적 구조로 운영
 - (기획체계) 국방연구개발 기획은 무기체계 획득절차인 국방기획관리체계(PPBEES)와 동일한 방식으로 수행
 - (수행체계) 국방부, 합동참모본부, 방위사업청 등으로 구성된 상부 거버넌스와 국방과학연구소, 대학, 방위산업체 등의 수행 주체로 구성
 - (관리체계) 방위사업청, 국방과학연구소, 국방기술품질원이 실질적인 관리주체가 되어 무기체계 연구개발사업과 국방기술 연구개발 사업으로 나누어 관리
 - (시험평가) 사업별, 단계별로 방사청, 국방부 및 합참, 국방기술품질원이 평가 수행
 - (인프라) 개발성과에 대한 소유권, 인력양성, 감사 등에 대한 제도 및 민군 공동활용을 위한 시설 및 장비 등 제반 사항

- 둘째, 독자적 무기체계 구축·운용을 위한 혁신적인 핵심기술, 기초원천기술 등의 신속하고 효율적인 확보를 위한 국방 R&D 시스템 혁신방안을 제시
 - (국방R&D 환경 변화와 당면과제) 최근의 국방 분야 거시적 안보환경의 변화에 따라 강한안보와 책임국방을

뒷받침할 수 있도록 범국가적인 관점에서 첨단 국방기술역량을 결집하는 노력이 필요

- 국방부처가 주도하여 추진하고 있는 국방획득체계, 국방R&D추진체계 및 민군기술협력 활성화 정책에 대해 과기부 등 민수부처와의 협력이 필요한 사항 식별

○ 국방 R&D 효율화를 위한 비전과 3대 추진전략 및 11대 이행과제 제시

□ 셋째, 4차산업혁명 관련 국방 분야 R&D 동향 분석 및 전략적 투자 방향 수립

○ (4차산업혁명 관련 R&D 해외 동향 분석) 향후 ICT 기술 기반 새로운 부가가치와 서비스를 창출하는 산업혁신이 일어날 것으로 기대함과 동시에 전통산업과 기존 구조에 도전요소로서 작용(STEPI, 2017)

- 특히 미래전장은 복합지휘체계를 기반으로 한 네트워크전, 정보전과 위성, 무인체계 등의 전자교란체계를 중심으로 변화해갈 것이며, ICT융합을 통한 국방과학기술은 4차산업혁명을 선도하는 첨단기술 개발로 이어지는 파급효과를 가지게 될 것으로 예측

- 미국, 이스라엘 등은 4차산업혁명에 있어 국방 분야의 선도적 역할과 중요성을 인지하고, 기술이전 가능 분야 선정 및 국가 정책을 통해 지원하고 있음

○ (4차산업혁명 대응 국방 R&D 전략적 투자방향) 국가 차원의 4차산업혁명 대응 투자전략 방향과 중점 투자 분야가 선정된 가운데 국방 R&D 투자전략도 이와 연계하는 방안을 모색할 필요가 있음

- 4차산업혁명으로 산업·경제·고용구조 등 사회의 총체적 변화가 전망됨에 따라, 정부는 개별 부처, 연구기관, 연구자를 초월하여 유기적 연계와 협업을 이끄는 R&D 협업 플랫폼 체계 구축을 위한 통합형 정책 방향을 제시함

- 이에 따라 기술-산업-사회로 환류(feed-back)되는 4차산업혁명 생태계 조성을 위해 패키지형 R&D 투자 플랫폼을 국방 R&D에도 적용함

□ 넷째, 4차산업혁명 관련 전략분야 도출 및 R&D 투자효율화 방안

○ 4차산업혁명 대응 국방기술 분야에 대한 투자전략 도출을 위해 R&D 패키지형 연구개발 투자플랫폼(PIE: Platform for Investment & Evaluation)을 두 전략 분야에 시범 적용

- (무인감시체계) 국과연을 중심으로 차량형 무인감시체계, 경전투로봇 자율주행기술을 개발 중이며, 로봇 융합 포럼, 로봇 기술개발 로드맵 등 관련 부처 주관의 지상 로봇 및 무인체계 개발을 위한 제도적 기반은 현재 개념 획득 및 착수 단계로 파악

- (무인항공기) 국내 시장의 경우 군사용을 포함한 공공분야 보다는 취미활동/매체 위주의 민간분야의 수요 견인 역할이 두드러지나, 시설 및 행위 감시, 재난안전, 교통 및 도로관리 분야 순으로 잠재 수요가 높음

○ 맵핑 구성

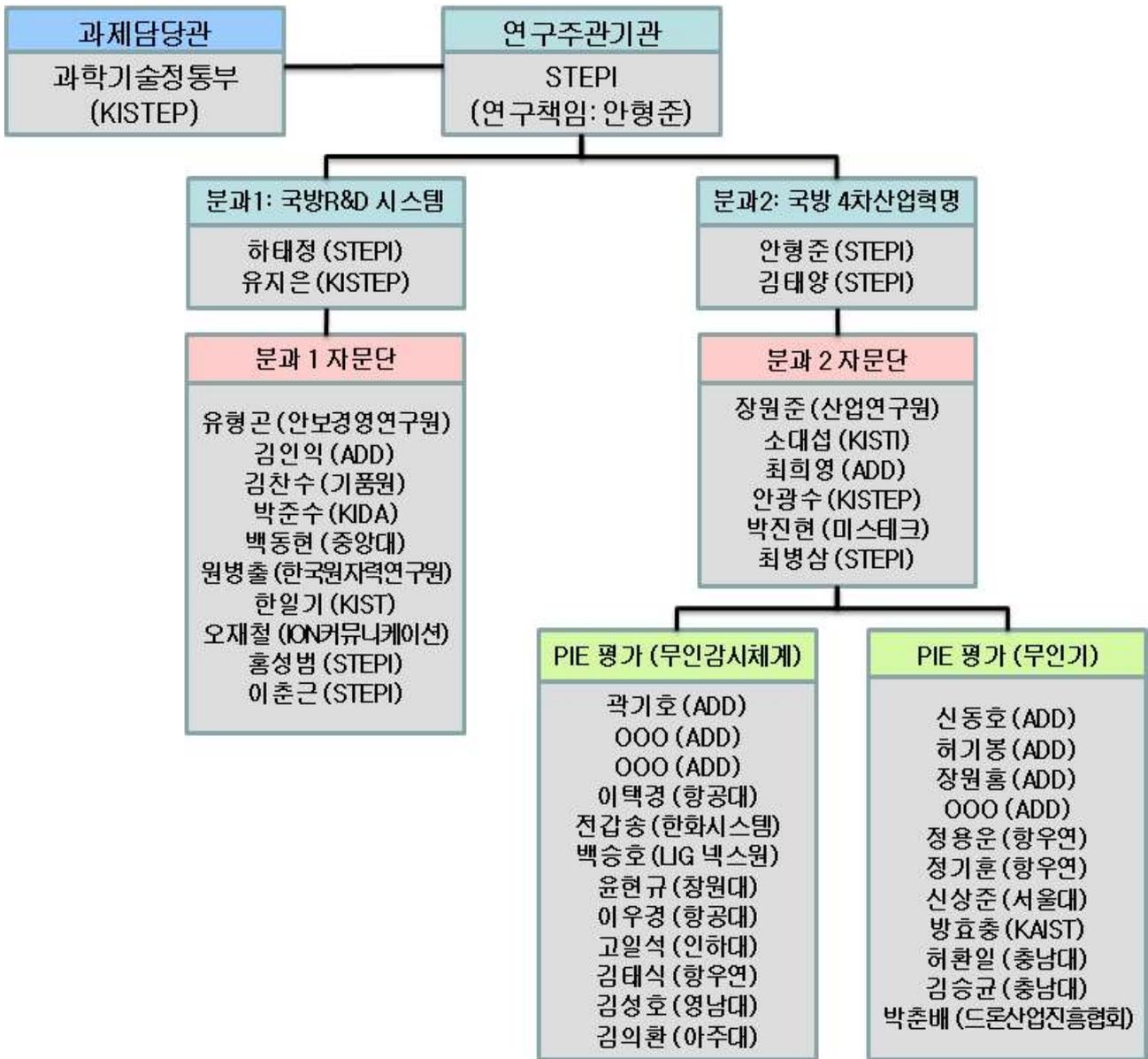
- (기술체계 분류) R&D 관련 빅데이터 분석을 통해 분야별 추진목표에 따라 핵심·기반기술, 공공·산업융합기술 등을 분류

- (R&D사업 매핑) 기술체계 분류와 해당 기술개발을 추진하고 있는 정부 R&D 사업을 매핑하여 정부 R&D가 지원하고 있는 영역 분석
- (투자우선순위) NTIS 정보 기반 분야별 전문가 평가 및 검토를 통한 투자필요영역 및 우선순위 도출
- (정책 및 제도) R&D를 통한 기술발전이 제도적인 문제로 활용이 지체되는 상황이 발생하지 않도록 분야별 제도 개선 사항 발굴

제3절 추진 전략

- 국방연구개발사업의 특수성을 고려 국방전문위원회 및 외부 전문가의 의견을 수렴
 - 국방전문위원 및 외부 전문가의 경력을 고려하여 국방연구개발 사업 및 제도개선 사항에 대한 의견을 수렴하고 국방전문위원 전체회의 개최를 통한 정밀 검토
- 도출결과물에 대한 전문적이고 객관적인 근거 확보와 공정성 확보를 위한 관계기관 및 전문가 의견 수렴 추진
 - 정부부처(국방부, 방사청), 산하기관(국방과학연구소, 국방기술품질원), 방위산업체 및 전문가가 참여하는 전문가 회의 개최
- 국방 R&D 시스템 혁신안 도출을 위한 FGI(Focus Group Interview)를 통해 이해관계 당사자 시각 및 의견 수렴
 - 5~6명으로 Focus Group을 구성하여 심층적이고 집중적인 면접조사 수행
 - 혁신방안 작성 과정에서 과학기술정책연구원(STEPI)과 외부 전문가의 공동작업 수행
- R&D 패키지화 투자모델 분석을 통한 4차산업혁명 대응 국방기술 분야에 대한 투자전략 도출
 - 정부, 군, 국방과학연구소, 대학, 출연연, 방위산업체 등 관계자 및 전문가들로 패널을 구성하여 단계적 의견 수렴 유도
 - 전문연구기관과 협조하여 심도 있는 데이터 분석 수행
- 추진체계
 - 국방 R&D 및 국방 4차산업혁명 관련 전문가 등으로 구성된 자문위원회 및 분과위원회 운영
 - 국방 R&D 시스템 혁신 및 4차산업혁명 대응 국방 R&D 투자전략 마련에 필요한 보다 광범위한 아이디어와 전략적 공감대 형성을 위해 관련 분야 산학연정 전문가들과 긴밀한 협업과 공동세미나 추진

[그림 1-3] 연구추진체계



제2장 現 국방연구개발시스템 진단

제1절 국방연구개발시스템의 개요

□ 국방연구개발시스템 개념

- 국방연구개발시스템이란 새로운 무기체계 및 국방기술의 획득, 개량, 확산을 위한 공공 및 민간부문 조직들의 행태, 역량, 상호작용, 제도 등의 관계구조로 정의
 - 기술혁신 과정은 하나의 연구기관 또는 기업에 의해 비롯되지만, 해당 기관 혹은 기업이 속해있는 집단의 지배구조와 상호작용 방식에 크게 의존
 - 미국, 영국, 이스라엘 등 국방 선진강국들은 혁신적인 무기체계 및 국방기술 개발을 위한 창의·선도형 국방연구개발시스템으로의 진화를 지속적으로 추진

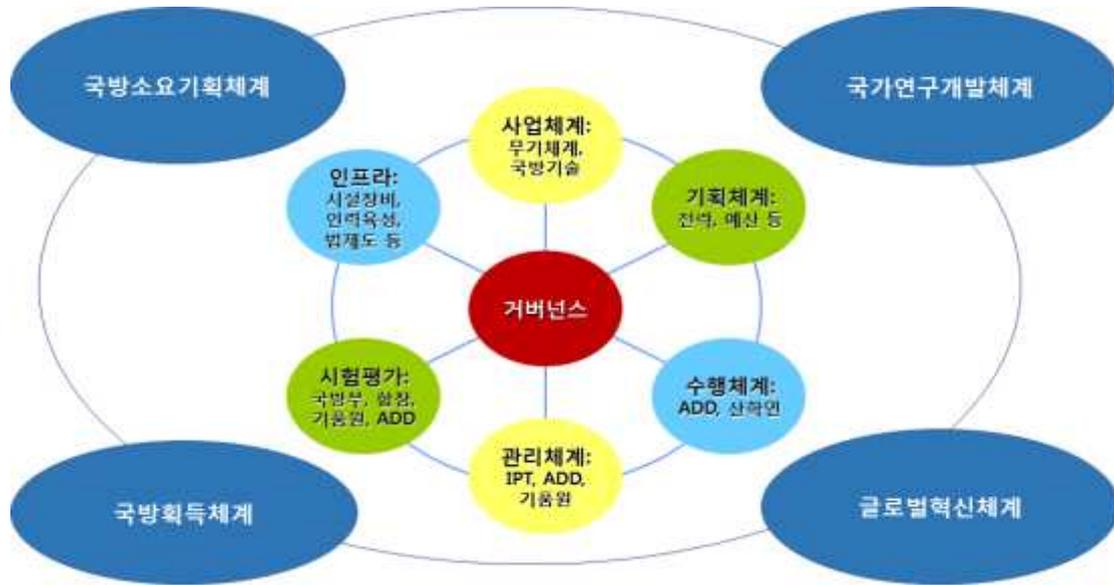
※ 국방연구개발체계의 이론적 배경 및 분석틀에는 국가혁신체계(NIS), 지역혁신체계(RIS), 산업혁신체계(SIS), 기술혁신체계(TIS) 등이 있음. 여기서 체계(System)는 ①구성요소(component), ② 구성요소들간의 연결관계(linkage), ③구성요소와 관계의 변화를 규정하는 규칙(rules), ④시스템의 안과 밖을 구분하는 경계(boundary), ⑤시스템을 둘러싼 환경여건(environment) 등으로 구성되며, 각각의 체계의 개념은 다음과 같이 정리할 수 있음

- (국가혁신체계) 신기술의 창안, 도입, 변형, 확산과 관련된 국가 내 모든 공공 및 민간 부문의 다양한 기관(institutions)들의 네트워크(Freeman, 1987)
- (지역혁신체계) 기업과 다양한 조직들이 배태성으로 특징되는 제도적 환경을 통해 상호작용적 학습에 체계적으로 참여하는 체계(Cooke et al, 1998)
- (산업혁신체계) 공통적인 기술 기반을 갖고 기존 또는 새로운 수요를 충족시키기 위한 제품을 개발 및 생산하는 기업들의 경쟁구조 및 상호작용 활동(Malerba, 2002)
- (기술혁신체계) 특정 제도적 인프라 하에 경제, 산업 분야 내에서 상호작용하거나 기술 개발, 확산, 상용화에 연관되어 있는 주체간의 동적 네트워크(Carlsson and Stankiewicz, 1991)

□ 현행 국방연구개발시스템의 구조

- 현행 국방연구개발시스템의 특성을 협의로 이해하면 방사청 중심의 거버넌스, 사업체계, 기획체계, 수행체계, 관리체계, 시험평가 및 인프라 등의 역할 및 상호관계로 파악할 수 있음
 - 반면, 이를 광의의 개념으로 보면 기 언급한 협의의 국방연구개발시스템 및 이와 직간접적으로 관계하고 있는 국방소요기획체계, 국방획득체계, 국가연구개발체계, 글로벌혁신체계 등과의 연계구조로 파악할 수 있음
 - 특히, 현 시스템은 협의의 국방연구개발시스템과 광의의 국방연구개발시스템 간 연계구조가 국방 분야는 매우 긴밀한 반면, 민간부문과는 사실상 단절적으로 운영되고 있다는 특성을 갖고 있음

[그림 2-1] 현 국방연구개발시스템의 구조



자료: 과학기술정책연구원 연구팀 작성

제2절 현행 국방연구개발시스템 진단

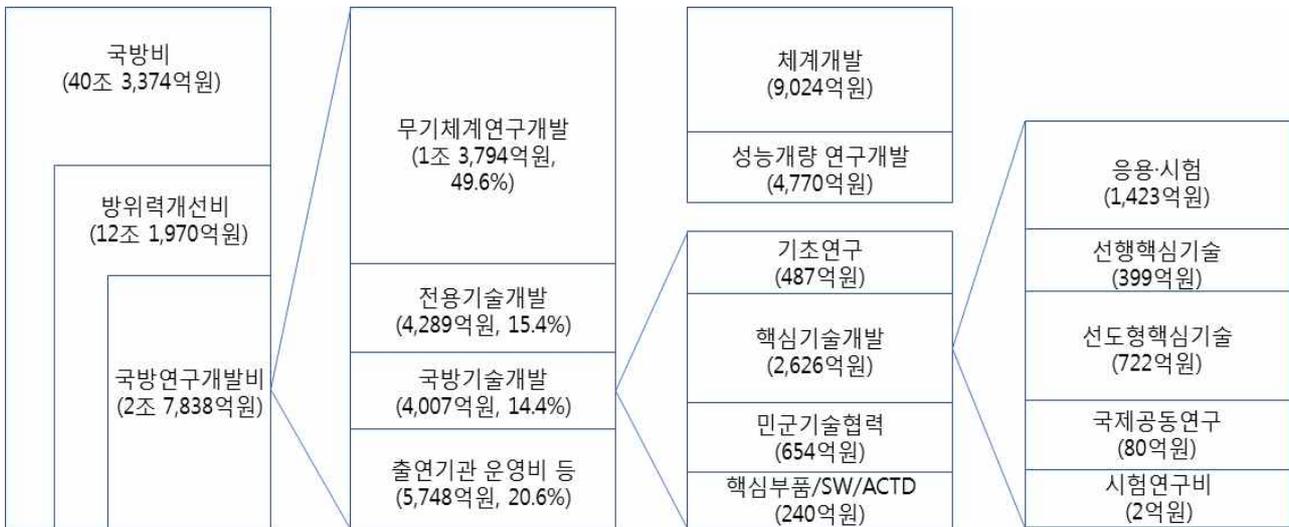
1. 현행 국방연구개발시스템 진단

가. 사업체계

□ 무기체계 연구개발과 국방기술 연구개발의 이원적 구조로 운영

- (무기체계 연구개발) ADD 주관사업과 업체 주관사업으로 구분하여 추진
- (국방기술 연구개발) 연구개발 목적에 따라 기초-핵심기술-전용기술-민군겸용기술-핵심부품·SW·ACTD 등으로 구분하여 추진

[그림 2-2] 국방연구개발사업 예산구조 ('17년 기준)



자료: 방위사업청(2016) '17년도 국방예산 재구성

□ 주요 특징

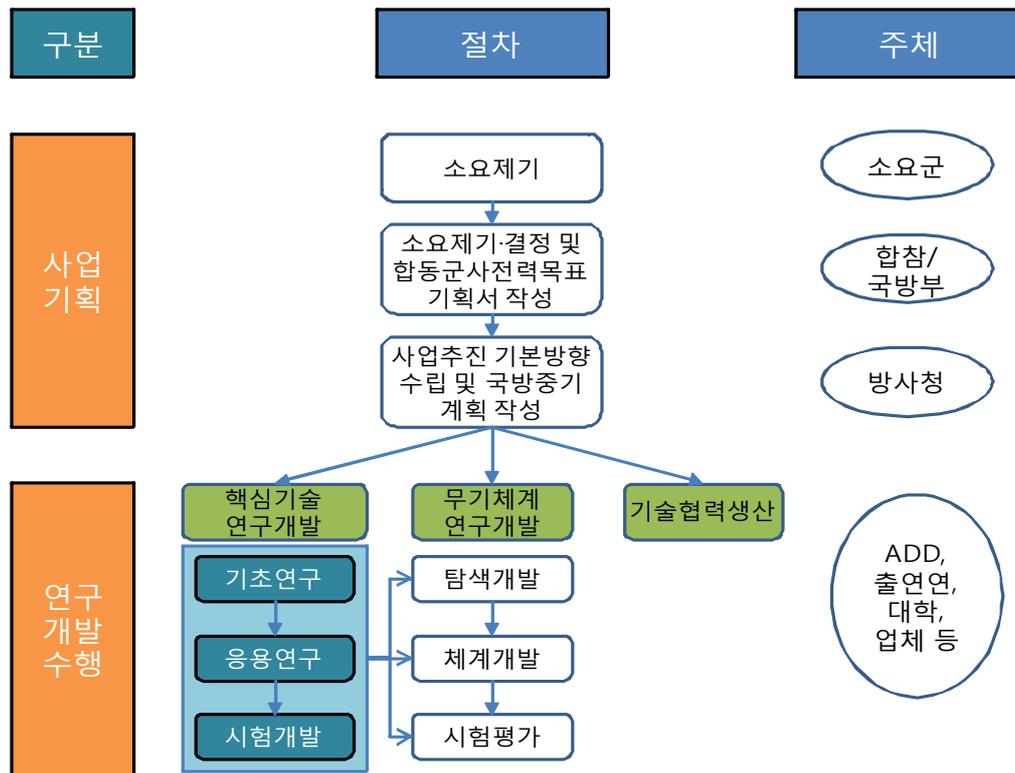
- 先기술개발 後체계개발의 국방연구개발 추진전략 하에 사업체계 운영
- '17년 국방연구개발 사업예산은 2.8조원 규모로 국방예산 대비 6.9%, 정부연구개발예산 대비 14.3%로 다른 분야에 비해 상대적으로 빠른 속도로 증가
- 그러나 국방연구개발 예산 중 국방기술 개발비는 약 4천억원, 14% 수준에 불과하여 미래 전장 대비 혁신적 신기술 및 핵심기술 확보에 한계
- 현재 국방연구개발 예산 구조는 소요기반의 무기체계 연구개발 사업 예산 구조로써, 미래전장을 변혁시킬 신기술 기반 핵심전략기술 개발을 위한 예산 편성 기반이 미흡함
 - 국방 R&D 예산 대부분이 소요 결정된 무기체계 개발에 필요한 응용연구 및 시험개발 중심이며, 500억 원도 채 되지 않는 기초연구도 대부분 군 소요와 관련된 목적기초연구과제 위주로 수행되고 있음

나. 기획체계

□ 국방연구개발시스템은 국방획득체계의 하부체계로 운영

- 국방연구개발 기획은 무기체계 획득절차인 국방기획관리체계(PPBEES)와 동일한 방식으로 수행되고 있으며, 국방연구개발 기획에 참여하는 법적 주체는 국방부, 합참, 소요군, 방사청 등임
- (무기체계 연구개발) 무기체계 연구개발사업은 기본적으로 군소요 제기에 의해 시작되고, 국방부와 합참이 제기된 소요에 대한 심의 절차를 거쳐 확정
- (국방기술 연구개발) 국방과학연구소, 각군, 산학연 등이 신규 기술사업을 제안하고, 방사청이 관련 상위문서 체계 및 전력증강에 필요한 기술 여부 심의 후 확정

[그림 2-3] 국방연구개발 기획 및 수행 절차



주: 국방전력발전업무훈령(2012.2) 내용을 필자가 재구성

출처: 하태정 외(2015), 국방연구개발 실태 및 개선방안, 국회예산정책처

□ 관련 주체들의 기획 관련 주요 업무 및 역할

- (국방부) 국방과학기술진흥정책서 및 국방중기계획 작성, 무기체계 시험평가
- (합참 및 소요군) 합동개념서(부록 IV 장기군사기술발전방향) 및 합동군사전략목표 기획서 작성, 무기체계 소요제기 및 결정
- (방사청) 무기체계 및 국방기술 연구개발의 기획·사업관리·평가 총괄
- (국방과학연구소) 전략·비닉 무기체계, 기초연구, 핵심기술, 전용기술 등의 연구개발사업 수행과 기획·관리·평가 등의 전 과정에서 핵심적 역할 수행
- (국방기술품질원) 기술기획, 품질관리 등
- (산학연) 업체주관 무기체계, 기초연구, 핵심기술개발, 민군기술협력, 핵심부품·SW국산화·ACTD 등 연구개발사업을 수행하지만, 기획과정에는 제한적 참여

□ 핵심기술과제 소요공모/검토/결정 과정

〈표 2-1〉 핵심기술과제 소요공모/검토/결정 과정

단계 구분	주요 내용
소요제기	<ul style="list-style-type: none"> • 합참은 각군으로부터 수시로 제출받은 핵심기술소요와 자체 도출한 소요를 종합한 후 방사청으로 소요제기 • 국과연(방산기술센터 포함), 기품원은 자체 도출한 핵심기술소요를 방사청으로 소요제기 • 기품원은 산학연으로부터 수시로 제출받은 핵심기술소요를 종합하여 기술검토 결과와 전체 접수현황을 소요제기시 함께 제출 • 사업관리본부는 해당 IPT별로 선행연구 및 방위력개신사업 수행간 식별된 핵심기술 개발소요를 종합 심의 후 획득 기획국으로 소요제기
소요검토	<ul style="list-style-type: none"> • 국방기술품질원은 핵심기술 소요검토를 위해 핵심기술기획팀 구성/운영 • 핵심기술기획팀은 방위사업청, 국방부, 합참, 각 군, 국방기술품질원, 국방과학연구소 및 산학연 등의 전문가들로 구성 • 핵심기술기획팀은 기 소요 결정된 핵심기술과제와 신규 핵심기술과제 소요에 대해 중장기 핵심기술로드맵 등 소요 제기지침을 고려하여 소요의 타당성을 검토하고 핵심기술 소요결정(안) 작성
소요결정	<ul style="list-style-type: none"> • 정책기획실무위원회 심의 후 방위사업청장 결재를 통해 최종 결정

자료: 방위사업청국방기술품질원, 「'18 ~ '32 핵심기술기획서 일반본」, 2018.2

□ 주요 특징

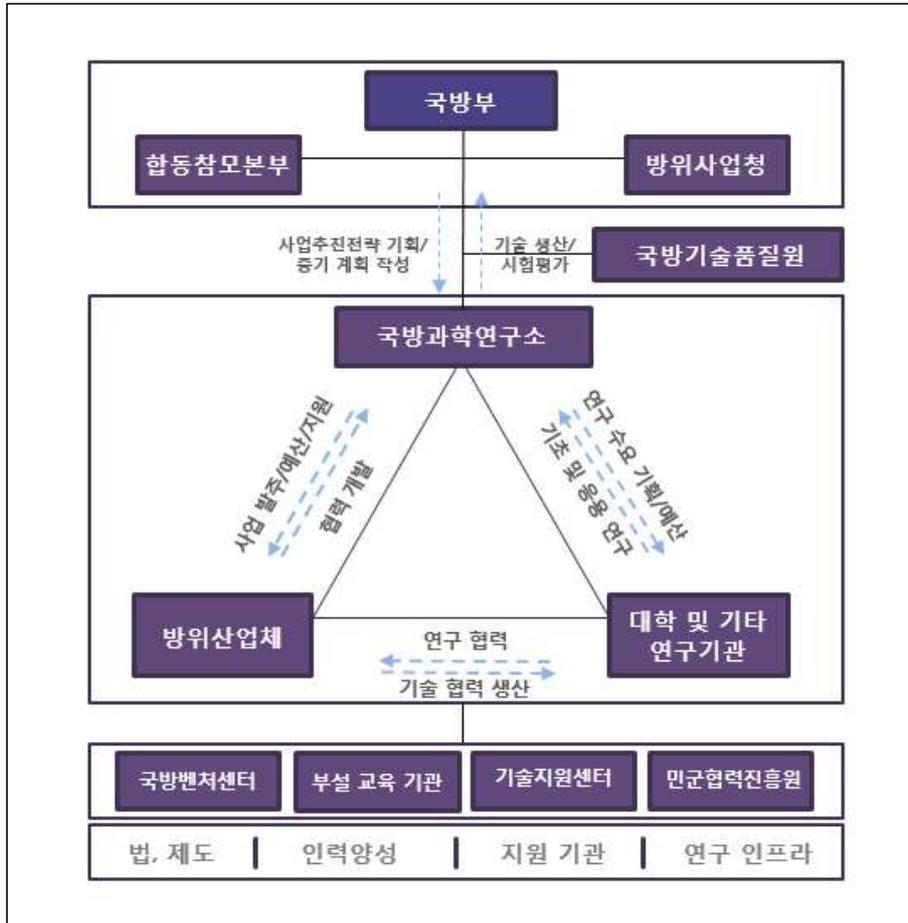
- 국방연구개발 기획과정은 기본적으로 소요군 및 합참에서 결정된 무기체계 소요를 중심으로 이루어지는 하향식(Top-down) 의사결정과정에 해당
- 국방 획득/연구개발 기획은 현재 직면하고 있는 위협에 대응할 수 있는 군 소요에 우선순위를 두고 있어서 미래 전쟁양상에 선제적으로 대응하기 위해 필요한 핵심기술 개발에 대한 과제 기획이나 이에 대한 예산 편성이 어려움
 - 미래전략 로드맵에 따른 미래 전략적 핵심기술기획서가 아닌 소요과제 중심의 핵심기술기획서가 작성되고 있는 실정
- 국방기술 현황 및 수준에 대한 정보 공개 및 공유도가 낮아 산학연의 기획과정 참여 한계가 있으며, 장기적 관점에서 국가연구개발과 국방연구개발의 협력적 교류를 저해하는 요소로 작용할 것이 우려됨
 - 현재 국방전력발전업무훈령 제 47조 및 국방중기계획 작성지침 등에 명시된 바와 같이 “국방연구개발 기획 과정에서 방산업체 등의 적정가동률 및 생산능력을 고려”하도록 되어 있으나, 제대로 시행되지 않고 있음
 - 연구개발의 공공성 측면에서 정부 출연연의 참여 유인이 충분히 존재하나, 기획단계에서 정보 공유 의지가 낮아 민간의 참여 유인이 부족함(KIST 관계자 인터뷰, 2017.8.)
 - 방산업체는 핵심기술 중장기 로드맵, ACTD 사업 제안 및 핵심기술연구개발 사업 제안 등에만 참여 가능하여 정책 대응 역량이 떨어지고, 사내 중장기 연구개발 계획 등 수립이 어려움

다. 수행체계

□ 우리나라 국방연구개발 수행체계는 크게 두 가지 영역으로 구분할 수 있음

- 즉, 국방부, 합동참모본부, 방위사업청 등으로 구성된 상부 거버넌스와 국방과학연구소, 대학, 방위산업체 등의 수행체제로 구분하여 분석

[그림 2-4] 현행 국방연구개발 수행체계



자료: 하태정 외(2016), 미래전 대응 국방연구개발시스템 발전 방안, 과학기술정책연구원.

□ 상부 거버넌스는 국방연구개발의 기획, 관리, 평가 기능을 담당

- 국방부와 합동참모본부는 국가안보적인 관점에서 국방연구개발의 목표와 방향을 설정하고 조정하는 역할 수행
- 방위사업청은 국방연구개발사업의 기획, 관리 및 평가 등의 사업 전 과정에 대한 관리 책임과 권한을 가진
 - ※ 국방과학연구소도 직접 연구를 수행하면서도 국방연구개발의 기획과 관리 등을 수행하기 때문에 수행체계이면서 상부 거버넌스에 포함되는 측면이 있음

□ 수행주체는 국방과학연구소-방위산업체-특화연구센터 및 특화연구실 등으로 삼각형의 연구 네트워크를 형성하고 있음

- 국방과학연구소가 국방연구개발사업의 기획-수행-관리-평가 등의 사업 전 과정에서 핵심적인 역할 담당
 - 기초연구를 수행하는 특화연구실과 특화연구센터를 관리
 - 사업 발주 및 관리를 통해 방위산업체와 협력
 - 산학연과의 상호작용 방식은 다소 하향식(Top-down) 구조로 운영되고 있음
 - 연구개발 중심의 조직인 국방과학연구소가 업체주관 사업 이외의 모든 사업에 기획부터 사업관리까지 참여
- 방위산업체는 무기체계 연구개발 시 업체주도 체계개발 사업 주관 수행 및 국방과학연구소 주관 체계개발 사업에 시제업체로 참여하고 있음
 - 국방과학연구소와 방위산업체의 연구개발 축은 협력관계와 상하관계가 공존
 - 무기체계 연구개발 과정에서 방위산업체는 직접 주관하기 보다는 주로 시제품의 개발 및 생산의 제한적인 역할 수행
- 대학 및 정부출연연구기관은 연구개발 수행 주체 중 하나로서 국방핵심기술개발과제를 제안하고 수행하며 국방과학연구소에 그 결과를 이전하는 역할 수행
 - 특화연구실은 연구실 단위에서 미래 핵심기술 분야에 필요한 기초연구분야 5개 내외의 과제로 구성되어 있는 연구실단위의 집단연구체계로서 대학, 정출연 및 국과연 등이 참여하여 역량이 높은 개인 및 소규모 연구 집단을 국방연구개발에 참여시킬 수 있다는 장점이 존재(17년 기준으로 26개의 특화연구실을 설치하였고, 그 중 17개가 운영 중)

〈표 2-2〉 특화연구실 운영 현황

구분	특화연구실명	설립기관	기간	비고
1	원자간섭계	국과연	10~16	종료
2	고출력전자파	국과연	10~16	
3	전파자원	국과연	10~16	
4	지능재료 응용구동기술	건국대	11~16	
5	연속가변형 추력기	항공대	11~16	
6	친환경 로켓추진	연세대	11~16	
7	고압충격/폭발현상 해석기법	KAIST	11~16	
8	차세대 광센서	이화연대	11~16	
9	집단생태특성 기반 자율기동망	국과연	13~16	
10	초고속 공기흡입엔진	국과연	11~17	운영 중
11	레이더/IR 표적식별	포항공대	12~17	
12	차세대 함정 첨단 함형	서울대	12~17	
13	국방 생물방어 기술	생명연	13~18	
14	미래지상체계 분석	명지대	13~18	
15	MEMS 기술을 이용한 뇌신경 제어/조절연구	서울대	14~19	
16	클러스터형 복합체	국과연	14~19	
17	테라헤르츠 전자시스템 특화연구실	고려대	15~20	
18	탐색기 특화연구실	국과연	15~18	
19	압축센싱소나 신호처리 특화연구실	세종대	16~21	
20	사이버전 특화연구실	국과연	16~21	

구분	특화연구실명	설립기관	기간	비고
21	국방RAM 특화연구실	아주대	15-20	
22	지능기반 무인항공기 제어 특화연구실	KAIST	15-20	
23	고출력 레이저 특화연구실	연세대	16-21	
24	극환경 전원 고기능화 특화연구실	국과연	15-21	
26	수중 근접폭발(NFE) 특화연구실	KAIST	15-20	
27	차세대 고속 복합형 무인 회전익기 특화연구실	서울대	16-21	

자료: 방위사업청-국방기술품질원(2017), 「국방기술 연구개발 소개」

- 특화연구센터는 대학, 정출연(일부는 국과연 포함) 내 우수한 기술 잠재력을 핵심기술/부품연구개발에 접목시키고 우수인력의 국방기술개발 참여를 유도하기 위하여 특정 기술 분야를 중점 연구토록 장기 지원하는 사업으로 핵심기술기획서에 반영되어 있는 과제를 대상으로 중점 수행(17년 기준으로 28개 특화연구센터를 설치하였고, 그 중 11개는 운영 중)

〈표 2-3〉 특화연구센터 운영 현황

구분	특화연구센터명	설립기관	기간	예산(억 원)	비고
1	전자광학특화연구센터	KAIST	94~03	81	종료
2	전자파특화연구센터	포항공대		82	
3	자동제어특화연구센터	서울대		88	
4	무기체계개념특화연구센터	군사과학대	97~99	19	
5	수중음향특화연구센터	서울대	97~05	81	
6	국방 전파탐지 특화연구센터	KAIST	04~09	63	
7	국방 영상정보 특화연구센터	KAIST	04~12	110	
8	국방 비행체 특화연구센터	서울대		110	
9	국방 고에너지물질 특화연구센터	인하대		110	
10	국방 수중운동체 특화연구센터	한국해양대		110	
11	국방 MEMS응용 특화연구센터	포항공대	06~14	118	
12	국방 S/W 설계 특화연구센터	KAIST		109	
13	국방 차세대군용전원 특화연구센터	에기연	09~14	200	
14	국방 무인화 특화연구센터	KAIST	07~15	103	
15	국방 수중통신/탐지 특화연구센터	경북대		115	
16	국방 나노응용 특화연구센터	연세대	08~16	130	
17	국방 M&S기술 특화연구센터	KAIST		115	
18	국방 생존성기술 특화연구센터	한양대	09~17	122	
19	국방 피탐지감소기술 특화연구센터	연세대		197	
20	국방 광역감시 특화연구센터	항공대	10~18	130	
21	국방 위성항법 특화연구센터	충남대		199	
22	국방 화생탐지 특화연구센터	성균관대	11~19	134	
23	차세대 융복합 에너지물질 특화연구센터	연세대	12~20	115	운영 중
24	국방 생체 모방 자율로봇 특화연구센터	서울대	13~21	155	
25	전자전 특화연구센터	GIST		116	
26	초고속비행체 특화연구센터	KAIST	14~19	124	
27	미래전투체계 네트워크 기술 특화연구센터	아주대	16~22	111	
28	신호정보 특화연구센터	한양대	15~20	125.1	

자료: 방위사업청-국방기술품질원(2017), 「국방기술 연구개발 소개」

- 국방 분야 산학연 컨소시엄의 형성을 적극 장려하기 위한 기관으로서 연구 협력이 확대될수록 그 역할 또한 더욱 커질 것으로 예상
- 한편, 국방기술품질원은 상부 거버넌스와 수행주체 간 연결고리 기능을 수행하면서 국방기술기획 지원, 품질 관리, 부품국산화 관련 사업 관리 등의 업무를 담당

라. 관리체계

□ 현행 국방연구개발사업의 실질적인 관리주체는 방위사업청, 국방과학연구소(방위산업기술지원센터 포함), 국방기술품질원 등으로 구성되어 있음.

- 무기체계 연구개발사업은 방사청 IPT가 국방과학연구소 주관사업과 업체 주관사업 공히 사업관리를 담당하지만, IPT의 역할과 범위가 조금씩 차이가 남
- 국방기술 연구개발사업은 방사청 총괄 하에 국방과학연구소가 산학연 주관 핵심기술개발사업과 기초연구에 대한 사업관리를 담당하고, 국방기술품질원이 과제기획 및 평가지원 기능을 수행하고 있음
 - 핵심기술개발사업의 기획 및 평가 업무는 방사청(기술기획과)과 국방기술품질원이 담당하고, 과제관리는 방사청 IPT와 국방과학연구소가 담당하지만, IPT는 시험개발 단계 과제만 개입하기 때문에 사실상 모두 국방과학연구소가 과제관리를 담당한다고 봐도 무방함

□ 사업관리 조직·인력 대비 사업 수 및 예산의 급증

- 방사청의 1인당 사업관리 건수가 대폭 증가하며 효율적인 사업관리에 대한 우려 증가
 - 2006년 총 사업건수 226건에 1인당 사업관리 건수가 0.34건이었으나, 2010년 400건, 0.60건으로, 2015년에는 445건, 0.75건으로 각각 크게 증가 (김중로 의원실 2017, 방사청 제출자료)
- 국방과학연구소는 최근 10년 사이 연구 인력은 큰 변동 없는 가운데 사업예산과 사업수가 크게 늘어나 그 역할이 기술개발 중심에서 사업관리로 전환되고 있는 추세
- 국방기술품질원은 기술기획, 사업관리, 시험평가, 방산진흥 등의 업무범위 확대와 함께 선행연구 총괄, 방산 기술보호, 감항인증, 방산수출지원 등 신규업무도 추가되어 업무량의 지속적 증가

□ 주요 특징

- 주요 무기체계 개발이 ‘국방과학연구소 체계개발-방산업체 시제개발’로 업무분장이 모호하게 연계되어 있어 문제 발생 시 책임소재 규명이 어려움
- 국방연구개발 수행기관인 국방과학연구소가 산학연 주관 핵심기술연구개발사업 등 일부 사업들에 대한 사업 관리 역할도 수행하여 선수-심판 일체의 문제 발생
- 급속한 기술환경 변화 속에서 방사청 사업관리팀(IPT)의 사업 수 대비 전문인력 부족, 잦은 보직 교체 등으로

전문성 확보·유지에 한계

마. 시험평가

□ 사업별, 단계별 시험평가 주체 상이

- 무기체계 연구개발사업의 경우
 - 개발시험평가(DT&E)는 방사청의 IPT가 주관
 - 운용시험평가(OT&E)는 국방부 및 합참이 주관하여 수행
 - 시험평가시설 지원 및 운영은 국방과학연구소가 담당
- 국방기술 연구개발사업의 경우
 - 방사청 주관 하에 국방기술품질원이 평가절차 지원

□ 국방연구개발 전순기 및 평가 단계 간 환류체계(Feedback) 미흡

- 개발시험평가와 운용시험평가 간 단절성 극복을 위한 상호연계 평가방식 보완 필요
- 시험평가의 주요 활동이 연구개발 최종단계의 품질 및 성능에 대한 규격달성 여부 평가에 초점을 맞춘 정량적 기준 위주로 수행되고 있음
 - 특정 시점의 품질·성능에 대한 규격달성 평가 중심의 시험평가 활동을 신뢰성 기반 전주기적 사업관리·평가시스템 방식으로 전환 필요
- 품질인증 중심에서 신뢰성 중심으로 전환 필요성에 비해 관련 예산 및 시설 부족
 - 국방 분야 특성상 신뢰성 적용 대상 수량 제한, 신뢰성 확보를 위한 시간 및 비용 증가 등의 이유로 신뢰성 적용의 한계
 - 신뢰성 관련 연간 예산이 500억 원 수준에 불과
 - 국방 분야 전문가 인터뷰 결과 시험평가 전문 인력의 부족으로 일관성 있는 평가기준 적용과 체계적 시험평가 매뉴얼 등 개발에 한계(방위사업청, 2017)

제3장 국방연구개발시스템 혁신 전략

제1절 국방R&D 정책 환경 및 시사점

1. 기본 관점

- 지금까지의 국방연구개발 전략은 보다 상위의 국방획득전략의 일환으로서 선진 무기체계의 조기 전략화를 위한 빠른 추격자(Fast follower) 방식으로 추진됨
 - 1970년대 이래 우리나라 국방획득전략은 자주국방의 기치 아래 대북 전력 열세 극복을 위한 군의 조기 전력화 요구에 대응에 따라 무기체계 및 핵심부품의 국외도입이 매우 빈번하게 이루어져 왔음
 - 이 과정에서 독자적 무기체계 개발 및 운용에 필요한 핵심기술의 자체 확보를 위한 국방연구개발시스템 구축 및 운영전략 발전에는 다소 소홀한 측면이 있었음
 - 결과적으로 우리나라 국방연구개발시스템은 지난 반세기 동안의 상당한 양적 팽창 및 부분적인 개선의 노력에도 불구하고 여전히 선진 무기체계의 모방 내지 국산화에 초점을 맞춘 추격형(Catch-up) 단계에 머물고 있음
- 그러나, 최근 급변하는 대외 안보환경 및 국방연구개발 환경 변화가 기존 국방연구개발시스템의 근본적인 혁신 및 투자 효율화의 필요성을 강력히 제기하고 있음
 - 지금까지의 국방연구개발의 특징은 긴급 무기체계 소요 중심의 연구개발, 선진 무기체계 모방형, 저조한 핵심원천기술 개발 비중, 국방과학연구소(ADD) 중심의 독점적 연구개발 수행구조 등으로 요약할 수 있음
 - 그러나 급변하는 국가안보 상황 및 미래전장 환경에 효과적으로 대응하기 위해서는 독자적 무기체계 구축·운용을 위한 혁신적인 핵심기술, 기초원천기술 등의 신속하고 효율적인 확보를 위한 새로운 국방연구개발 전략이 필요함

2. 최근 국방R&D 정책의 흐름

- 국방과학기술진흥정책서('14.7월)
 - 지난 '14.7월 국방부가 주관하여 수립한 「'14 ~ '28 국방과학기술진흥정책서」에서 세계 8위권의 국방과학기술 확대를 목표로 5대 추진전략 및 16대 이행과제 수립
 - 5대 추진전략으로 (1)목표지향적 국방연구개발, (2)국방연구개발 기반 확충, (3)민·군기술협력 활성화, (4)국방과학기술 및 방위산업의 경쟁력 강화, (5)국방연구개발 성과관리·공유·확산 등 설정

〈표 3-1〉 국방과학기술진흥정책서 추진전략 및 세부 추진과제

추진 전략	세부 추진과제
목표지향적 국방연구개발	① 국방연구개발 투자 확대 ② 선택과 집중의 핵심기술 개발 ③ 창의·도전적인 국방연구개발 추진
국방연구개발 기반 확충	① 국방과학기술 기획·조정·관리체제 구축 ② 국방연구개발 인력 양성 및 육성체계 정립 ③ 국방연구개발 시설·장비 확충
민·군 기술협력 활성화	① 국가과학기술과 국방과학기술의 연계 강화 ② 산·학·연과의 연구개발 협력 확대 ③ 민군겸용기술개발 및 민간우수기술 활용 활성화
국방과학기술 및 방위산업의 경쟁력 강화	① 국방과학연구소를 세계적 국방연구개발기관으로 육성 ② 방산업체의 경쟁력 제고 ③ 방산수출 증대를 위한 범정부적 지원시스템 구축 ④ 국제공동개발 및 기술정보교류 활성화
국방 연구개발 성과관리·공유·확산	① 국방과학기술 정보의 등록·관리·활용 강화 ② 국방과학기술의 민간이전 활성화 ③ 국방과학기술 정보 보호·통제체계 강화

자료: 국방부(2014), 「2014 ~ 2018 국방과학기술진흥정책서(안)」

□ 국정기획자문위원회 100대 국정과제('17.7월)

- 지난 '17.7월 국정기획자문위원회가 발표한 문재인 정부 국정운영 5개년 계획에서는 “4차산업혁명 시대에 걸맞는 방위산업 육성” 과제 수립
- 본 연구과제와 관련된 국정과제로 크게 (1)국방획득체계 개선, (2)첨단무기 국내 개발, (3)국방R&D 제도 개선, (4)수출형 산업구조 전환 등으로 구성

〈표 3-2〉 국정기획자문위의 방위산업육성 관련 국정과제 내용(주요 과제)

추진 전략	세부 이행과제
국방획득체계 개선	• 국방획득체계 전반의 업무수행에 대한 투명성·전문성·효율성·경쟁력 향상 방안 모색
첨단무기 국내 개발	• 국방R&D 기획체계 개선, 국가R&D 역량 국방 분야 활용 증진 등을 통해 방산 경쟁력 강화 및 첨단무기 국내 개발 기반 구축 • 국방R&D 지식재산권의 과감한 민간 이양으로 민·군융합 촉진 및 방위산업 육성
국방R&D 제도 개선	• 인센티브 중심으로 방산 생태계를 조성하고, 4차산업혁명 등 기술변화에 대응하는 국방R&D 수행체계 개편
수출형 산업구조 전환	• 방산 중소·벤처기업 육성으로 안정적 수출기반 마련 및 방산 인프라 강화를 통한 양질의 일자리 창출

자료: 국정기획자문위원회(2017), 「문재인정부 국정운영 5개년 계획」

□ 국방R&D 혁신방안('17년 말)

- 최근 국방R&D 환경 변화에 부응할 수 있도록 방위사업청 주도로 국방 R&D 체계의 유연성을 확대하고, 개방형 경쟁체계 도입을 위한 4대 전략 및 12대 이행과제 수립
- 본 국방R&D 혁신 방안은 크게 (1)국방 R&D 전반의 걸림돌 제거, (2)국방 R&D 전략성 강화, (3)국방

R&D 참여 주체별 역할정립 및 협력확대, (4)인프라 관련 제도 혁신 등의 추진 전략 하에 12개 이행과제 정립

- 본 추진전략은 전반적으로 국방 R&D의 효율화, 개방화를 통한 협력기반 확대 및 국방 R&D를 통한 효과성 제고 등의 목표 정립

〈표 3-3〉 국방R&D혁신방향 및 주요 과제

추진 전략	이행과제
국방 R&D 전반의 걸림돌 제거	① 국방R&D 소요제기 및 작전운용성능 결정과정 개선 ② 국방과학연구소 중심, 정부예산에 치중된 국방R&D 사업추진체계 개선 ③ 명확하고 전문화된 시험평가체계 구축
국방 R&D 전략성 강화	① 전략적 예산투입, 신속한 연구개발 체계 마련 ② 미래전 대응을 위한 제도적 기반마련 ③ 미래전 대응을 위한 국방R&D - 기초·원천 R&D 연계
국방R&D 참여주체별 역할정립 및 협력확대	① 국방연구개발 기관 간 역할 재정립 ② 민군기술협력의 활성화를 위한 개방성 강화 ③ 방위산업체 도약을 위한 제도적 기반 마련
인프라 관련 제도 혁신	① 국방R&D 정보공유 채널 확대 ② 사업 문제점 개선을 위한 미래지향적 감사제도 구축 ③ 선행연구·사업타당성 조사 시기 단축 및 통합재정사업평가 대상사업 단위 변경

자료: 방위사업청(2017), 「국방 R&D 혁신방안」

□ 제2차 민군기술협력사업 기본계획('18.2월)

- 지난 '18.2월에는 「민·군기술협력사업 촉진법」에 근거하여 산업부 주관 하에 '18 ~ '22년을 대상으로 하는 제2차 민군기술협력사업 기본계획이 수립되어, 3대 추진과제 및 12개 이행과제 제시
- 본 기본계획에서는 3대 추진과제로서 (1)민군기술협력 R&D 기반확충, (2)민군기술이전 및 기술교류 활성화, (3)민군기술협력 제도정비 및 사업화 촉진 등 추진
- 민군기술협력 및 성과 확대와 함께 국방R&D의 개방성 강화 및 국방과 민간부처·기관 간 협력 거버넌스 강화 등 제시

〈표 3-4〉 민·군기술협력사업 추진전략

기본 방향	민군기술협력R&D 투자 확대 국가R&D와 국방R&D 간 연계 및 기술교류 확대 민·군기술협력 활성화를 위한 제도정비와 사업화지원 강화	
정책 추진 과제	① 민군기술협력R&D 기반확충	① 민·군기술이전R&D 투자 확대 ② 4차산업혁명 기술의 국방실증 프로그램 확대 ③ 민·군기술협력 연구인프라 확충
	② 민군기술이전 및 기술교류 활성화	① 민·군기술이전 네트워크 강화 ② 민·군기술교류 활성화 ③ 국제기술교류·협력 활성화
	③ 민군기술협력 제도정비 및 사업화 촉진	① 국방R&D 개방성 강화 ② 사업화지원 체계 마련 ③ 효율적 협업을 위한 범부처 거버넌스 강화

자료: 관계부처 종합(2017) , 「제2차 민·군기술협력사업 기본계획(안)」

□ '18 ~ '22 방위산업육성 기본계획 ('18.2월)

- 지난 '18.2월에는 「방위사업법」을 근거로 방위사업청이 주관하여 수립된 「'18 ~ '22 방위산업육성 기본계획」에서 향후 5년간의 방위산업육성을 위한 4대 정책방향 및 14대 중점 과제, 39개의 세부 추진과제를 수립 하였음.
- 4대 정책방향으로 (1)방위산업의 발전적 생태계 조성, (2)국방 R&D 역량 강화, (3)유망 중소·벤처기업 육 성, (4)수출형 산업구조로 전환 및 양질의 일자리 창출 등을 제시

〈표 3-5〉 '18 ~ '22 방위산업육성 정책 방향 및 14대 중점 과제

정책 방향	중점 과제
방위산업의 발전적 생태계 조성	① 방위산업 진흥을 위한 걸림돌 제거 ② 기술·성능 중심의 경쟁 환경 조성 및 진입장벽 완화 ③ 국방 품질 및 표준 관리체계 고도화 ④ 방위산업 육성정책 내실화
국방 R&D 역량 강화	① 첨단무기 국내개발을 위한 국방 R&D 기획체계 개선 ② 국가R&D와의 융합으로 4차산업혁명시대 기술 실용화 선도 ③ 업체주도 국방 R&D 투자 활성화 환경 조성
유망 중소·벤처기업 육성	① 중소·벤처기업 경쟁력 향상 지원 ② 개발 기술의 사업화 지원 확대 ③ 중소기업 친화적 방산환경 구축
수출형 산업구조로 전환 및 양질의 일자리 창출	① 수출 경쟁력 강화 ② 전략적 시장개척 추진 ③ 수출지원 인프라 확대 ④ 방산분야 일자리 창출

자료: 방위사업청(2018), 「'18 ~ '22 방위산업육성 기본계획」

- 그 중 “국방 R&D 역량 강화”라는 정책 방향을 구현하기 위해 3개의 중점 과제 및 6개의 세부 추진과제 수립

〈표 3-6〉 “국방 R&D 역량 강화”에 대한 6대 세부 추진과제

정책 방향	중점 과제
① 첨단무기 국내개발을 위한 국방 R&D 기획체계 개선	① 첨단무기의 국내개발 우선 추진 ② 전략적 기술기획 추진
② 국가R&D와의 융합으로 4차산업혁명시대 기술 실용화 선도	① 4차산업혁명을 선도하는 국방 R&D 수행 ② 관련부처간 협력 확대
③ 업체주도 국방 R&D 투자 활성화 환경 조성	① 개방형 국방R&D 체계로 전환 ② 업체 주도 연구개발 투자 유인책 마련

자료: 방위사업청(2018), 「'18 ~ '22 방위산업육성 기본계획」

- 특히, 4차산업혁명 기술에 대한 국방R&D 투자를 확대하여 스마트 디펜스(smart defense) 구현을 천명하고, 이를 위해 미래도전기술개발제도 신설('18년), 인공지능(AI), 빅데이터, 무인화 기술 등을 적용한 무기체계 개발 등 추진 계획

* 미래도전기술 : 무기체계를 선도하며 전쟁의 양상을 변화시킬 수 있는 파괴력을 지닌 기술 또는 국가간 기술이전 방식으로는 확보가 불가하여 반드시 독자적으로 확보할 수밖에 없는 기술

3. 현행 국방R&D 관련 환경의 변화와 당면과제

□ 최근의 안보환경 변화(PEST Framework)와 시사점¹⁾

- 그 동안 국방연구개발은 주로 국방부처에서 필요한 무기체계 또는 국방기술을 대부분 내부적인 자원을 활용하여 확보하되, 필요 시 산학연 등 민간 연구개발자원을 활용하는 방식으로 이루어져 왔음.
- 하지만, 최근 우리나라의 안보환경은 급변하고 있고, 이에 따라 기존의 국방연구개발 추진 방식의 대대적인 재편이 요구되고 있는 시점임.
- 다음 <표>는 최근의 국방 분야 환경의 변화를 거시적 환경 변화 Framework인 PEST 관점의 각 항목별로 분석한 내용임.

〈표 3-7〉 최근의 국방 분야 환경의 변화 종합

Social(사회안보적) 측면	<ul style="list-style-type: none"> • 북한 핵 및 미사일 등 당면한 군사적 위협과 중국 및 일본 등 주변국의 지속적인 군비경쟁으로 인한 안보 불안에 적극적인 대응수단 마련 시급
Economic(경제적) 측면	<ul style="list-style-type: none"> • 한국형 3축 체계(Kill-Chain, KAMD 등)에 대한 투자 소요 증대 • 국방기술개발사업 중 산학연 주관개발사업 예산 및 기초원천기술개발 예산 부족 → 산학연 보유기술인력 활용예산의 확보 시급
Technological (기술적) 측면	<ul style="list-style-type: none"> • 범부처적인 4차산업혁명 관련기술(인공지능, IoT, 가상증강현실, 무인로봇 등)의 개발 촉진 • 4차산업혁명 관련 기술의 국방 분야로의 활용을 통한 군 전력증강 촉진 시급
Political(정책적) 측면	<ul style="list-style-type: none"> • 국가R&D 역량의 국방 분야 활용증진 및 4차산업혁명 등 최신 기술변화에 대응하는 국방R&D 수행체계 개편 필요 • 우수 민간기술의 활용을 위한 민군기술협력(Spin-On)체계 고도화 필요

자료: 안보경영연구원(2017), “정출연 주관 기술개발사업제도(가칭) 운영방안 연구”

1) 본 내용은 「안보경영연구원(2017), “정출연 주관 기술개발사업제도(가칭) 운영방안 연구”에서 발췌한 것임.

- 각 항목별 내용은 각각 다음과 같음.
 - 첫째, 사회적(Social) 측면에서는 최근 북한 핵과 미사일 등 비대칭 무기체계의 위협을 해소원화하여 범 부처 차원에서 당면한 안보문제에 효과적인 대응수단을 마련하는 방안이 시급히 요구
 - 둘째, 경제적(Economic) 측면에서는 한반도 안보불안에 대비하기 위해 한국형 3축 체계(Kill-Chain, KAMD 등)와 같은 대응능력을 갖추는 것이 시급한 국가적 현안으로 대두되고 있으나, 이와 같은 대응능력을 갖추는데 필요한 핵심기술을 개발하는 예산이 부족하여 군사적 공백이 발생하게 될 우려가 제기되고 있는 상황
 - 셋째, 기술적(Technological) 측면에서는 최근 4차산업혁명이 화두로 대두되어 범국가적으로 관련 기술개발이 활발하게 이루어지고 있어서 민간에서 개발되고 있는 4차산업혁명과 관련된 기술들이 국방 분야에 손쉽게 활용될 수 있는 제도를 마련하여 군 전력증강에 기여할 수 있도록 촉진해야 할 상황
 - 넷째, 정책적(Political) 측면에서는 앞서 살펴본 바와 같이 최근 국방부처는 국가R&D 역량의 국방 분야 활용을 증진하고자 지속적으로 Spin-On 관련 정책을 수립하여 제도개선에 나서고 있고, 최근에는 4차산업혁명 등 기술변화에 대응하는 국방R&D 수행체계의 재편을 촉진하고자 민군협력 활성화를 본격적으로 추진 중
 - 따라서, 최근의 국방 분야 거시적 안보환경의 변화에 따라 이제는 강한안보와 책임국방을 뒷받침할 수 있도록 범국가적인 관점에서 첨단 국방기술역량을 확보하고자 공동으로 노력해야 하는 상황임.
- 즉, 국가안보와 관련된 사항과 국방 분야에서의 일자리 창출은 이제는 국방부처만의 관심사가 아니라 국가적인 관점의 관심사이기 때문에 비록 국방부처가 주관하더라도 범국가적으로 관여해야 하는 사안으로 확대되는 것이 필요

□ 범 부처의 관점의 국방 R&D 수행을 위한 당면과제

- 국방부처가 주도하여 추진하고 있는 국방획득체계, 국방R&D추진체계 및 민군기술협력 활성화 정책에 대해 군 전력 증강, 예산의 효율적 활용 및 국가경제적 파급효과 극대화 등 소기의 정책적 목표를 달성하기 위해 과기부가 추진해야 할 사항을 명확히 할 필요
- 기존에 수립된 방사청 주도적인 국방R&D 혁신방안 등에는 과기부 등 민수부처와 협력이 필요한 사항이 구체적으로 식별되어 있지 않고, 민수부처·기관 입장에서 준비해야 할 사항이 불충분하여 추가보완 필요

제2절 국방R&D 효율화 비전 및 추진 전략

1. 비전 및 추진전략

□ 비전 및 추진전략

- (비전) 강한 안보 구현 및 4차산업혁명 기반 민·군 융합 촉진
 - 첫째, 최근의 북핵·미사일 위협 및 주변국 군비경쟁 등 안보적·군사적 위협에 능동적으로 대응할 수 있는 범국가적 측면의 강한 안보 구현
 - 둘째, 4차산업혁명과의 연계 및 일자리 창출 등 최근의 국정목표에 부응하여 4차산업혁명 기반 민·군간 융합 촉진

□ 3대 추진전략 및 12대 이행과제

- (혁신성) 독자적, 혁신적 무기체계 및 핵심기술 개발을 가능케 하는 수행과정 및 제도적 기반 확립
 - ① 국방연구개발 기획 시 민간참여 확대
 - ② 창의·선도적 국방혁신 기술개발 역량 강화
 - ③ 민간기관(정출연 등) 주도 국방기술개발제도 신설
- (개방성) 국방획득시스템-국방연구개발시스템-국가연구개발시스템간 상호 연계와 레버리지 강화
 - ④ 국가기술·과제의 국방활용성 분석 및 공유
 - ⑤ 국가연구개발사업 수행 시 민군기술협력 활성화 기반 강화
 - ⑥ 우수 민간기술의 국방사업화 지원 확대
 - ⑦ 과기부 주도적 민군간 상시 협력 거버넌스 구축 제도화
- (효과성) 군 전투력 향상을 위한 첨단 무기체계 및 국방기술의 성공적 개발 완수
 - ⑧ 정출연-방산업체간 기술협력 활성화 촉진
 - ⑨ 국방 테스트베드를 통한 4차산업혁명 기술의 실용화 촉진
 - ⑩ 민·군간 상시 정보공유·협력체계 마련
 - ⑪ 민간 기관과 국방기관 간 교류협력 활성화

〈표 3-8〉 국방R&D 효율화 비전 및 추진전략, 이행 과제

비전	혁신적·개방적·효과적 국방연구개발 수행체계 구축으로 강한 안보 구현 및 4차산업혁명 기반 민·군 융합 촉진					
						
추진 전략	국방연구개발 수행체계의 혁신성 확립	국방연구개발의 개방성 확대	국방연구개발의 효과성 촉진			
이행 과제	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="vertical-align: top; width: 33%;"> ① 무기체계 기획 단계부터 민간참여 활성화 ② 창의·선도적 국방혁신 기술개발 역량 강화 ③ 민간기관(정출연 등) 주도 국방기술개발제도 신설 </td> <td style="vertical-align: top; width: 33%;"> ④ 국가기술·과제의 국방활용성 분석 및 공유 ⑤ 국가연구개발사업 수행 시 민군기술협력 활성화 기반 강화 ⑥ 우수 민간기술의 국방사업화 지원 확대 ⑦ 과기부 주도적 민군간 상시 협력 거버넌스 구축 제도화 </td> <td style="vertical-align: top; width: 33%;"> ⑧ 정출연-방산업체간 기술협력 활성화 촉진 ⑨ 국방 테스트베드를 통한 4차산업혁명 기술의 실용화 촉진 ⑩ 민·군간 상시 정보공유·협력체계 마련 ⑪ 민간 기관과 국방기관 간 교류협력 활성화 </td> </tr> </table>			① 무기체계 기획 단계부터 민간참여 활성화 ② 창의·선도적 국방혁신 기술개발 역량 강화 ③ 민간기관(정출연 등) 주도 국방기술개발제도 신설	④ 국가기술·과제의 국방활용성 분석 및 공유 ⑤ 국가연구개발사업 수행 시 민군기술협력 활성화 기반 강화 ⑥ 우수 민간기술의 국방사업화 지원 확대 ⑦ 과기부 주도적 민군간 상시 협력 거버넌스 구축 제도화	⑧ 정출연-방산업체간 기술협력 활성화 촉진 ⑨ 국방 테스트베드를 통한 4차산업혁명 기술의 실용화 촉진 ⑩ 민·군간 상시 정보공유·협력체계 마련 ⑪ 민간 기관과 국방기관 간 교류협력 활성화
① 무기체계 기획 단계부터 민간참여 활성화 ② 창의·선도적 국방혁신 기술개발 역량 강화 ③ 민간기관(정출연 등) 주도 국방기술개발제도 신설	④ 국가기술·과제의 국방활용성 분석 및 공유 ⑤ 국가연구개발사업 수행 시 민군기술협력 활성화 기반 강화 ⑥ 우수 민간기술의 국방사업화 지원 확대 ⑦ 과기부 주도적 민군간 상시 협력 거버넌스 구축 제도화	⑧ 정출연-방산업체간 기술협력 활성화 촉진 ⑨ 국방 테스트베드를 통한 4차산업혁명 기술의 실용화 촉진 ⑩ 민·군간 상시 정보공유·협력체계 마련 ⑪ 민간 기관과 국방기관 간 교류협력 활성화				

제3절 국방연구개발시스템 혁신을 위한 중점과제

1. 무기체계 기획 단계부터 민간참여 활성화

□ 목표

- 무기체계 소요기획, 소요검증, 선행연구 등 무기체계 획득방안 관련 검토 시 정출연 등 민간이 보유하고 있는 우수 기술 등 범 국가적인 연구개발 자원의 활용방안을 수립하여 기획 단계부터 민간참여 활성화

□ 세부 이행과제

- 합참의 소요기획 시 정출연 등 관련 기술분야 연구자 등 민간전문가도 참여하여 해당분야 민간기술수준 및 개발동향 등을 반영하고, 로봇, 위성, 항공 등 민군겸용성이 매우 높은 무기체계는 소요기획단계부터 민군간 협력방안 수립
 - 특히, 과기부 주도로 연구회 소관 정출연 및 주요 대학 내 국방기술관련 전문센터를 설치하고 합참은 무기체계 소요기획 시 해당센터 내 연구자가 통합개념팀(ICT) 참여를 보장하도록 제도화
- 기품원(기술기획본부) 내 우수 민간기술 조사·활용방안 수립을 위한 전담부서 지정
 - 기품원 전담부서가 연구회 소관 정출연 및 주요 대학(국방기술관련 전문센터 등) 등과의 기술조사 및 기술개발 동향정보 등 공유를 위한 상시 협조체계 마련
 - 정기적(예 : 매3년) 또는 사안 발생 시 국방 분야에 활용될 수 있는 우수 민간기술을 발굴하고 합참/각군, 방사청, 국과연 등과 공유하여 소요기획 시 활용 활성화

- 소요검증 단계에서 해당 무기체계에 소요되는 핵심기술에 대해 민간기관이 보유하고 있는 기 개발되었거나 개발 중인 기술의 활용성을 분석한 후 활용전략을 수립하는 업무 신설
- 선행연구 단계에서는 해당 무기체계 관련 민간 보유기술 및 기술수준·완성도와 관련된 사항도 검토항목에 추가하여 획득방안 수립 시 반영
 - 특히, 민간기술 조사업무의 효율성 및 전문성 확보를 위해 다수의 선행연구기관이 각자 수행하기 보다는 기 품원이 전담하여 정출연 등을 대상으로 보유기술 등 조사 실시

(1) 현황 및 문제점

□ 무기체계 소요기획 관련 규정 현황

- 합참은 무기체계 소요기획 시 전력화 시기, 소요량 및 작전요구성능(ROC) 등이 포함된 전력요구서안을 작성 하되, 군사력건설 방향과 국방과학기술의 개발 및 확보수준 등에 대한 사항을 고려토록 하고 있음.
 - 「방위사업법 시행령」 제22조(소요결정 절차 등)에서는 합참이 작성하는 전력소요서안에는 무기체계 필요성, 운용개념, 전력화시기, 소요량과 함께 작전운용성능 등에 대해서도 포함토록 규정

방위사업법 시행령 제22조(소요결정 절차 등) ① (생략)

② 합동참모의장은 제1항에 따라 소요제기기관으로부터 제출받은 소요제기서를 기초로 다음 각 호의 사항이 포함된 전력소요서안을 작성하여야 한다. 이 경우 전력소요서안에 기술발전 추세를 고려하여 작전운용에 필요한 무기체계 등의 성능(이하 "작전운용성능"이라 한다)을 **진화적(進化的)으로 발전시키는 방안을 포함**할 수 있다. <개정 2014.11.4>

1. 무기체계의 필요성·운영개념·전력화시기·소요량
 2. 작전운용성능
 3. 제28조제1항에 따른 전력화지원요소
- (이하 생략)

□ 소요기획 시 제한적인 민간 참여

- 현재 합참(각 군)이 무기체계 소요를 기획하는 과정에서 미래 무기체계 소요도출 및 국내외 관련 기술동향 등의 기술지원을 전문적으로 수행할 수 있는 기능이 미비하여 전력화 시기 및 작전운용성능 등 소요를 합리적으로 결정하는데 한계가 존재함.
 - 합참은 잦은 순환보직 및 기술적 전문성 부족 등으로 합리적인 중장기 소요기획이 곤란.
 - 현재 ADD 국방고등기술원, 기품원 등에서 합참에 대한 기술지원업무를 일부 수행하고 있으나, 지속적이고 전문적으로 수행할 수 있는 전담지원조직이 미비
 - 이로 인해 미래 무기체계에 대한 기술적 요구능력을 결정하거나 전력화시기를 합리적으로 결정하기에는 차질 발생
- 게다가, 합참이 미래 신개념의 무기체계 소요기획과정에서 민간의 우수한 기술에 대한 심층 검토가 제대로 이루어지지 못하고 있어서 4차산업혁명 관련 기술 등 범국가적인 기술역량을 적기에 활용할 수 있는 무기체

계를 기획하는 것이 곤란함.

- 그 동안 합참 또는 소요제기기관이 무기체계 소요를 제기하고 검토하는 과정에서 대부분 선진국의 무기체계 동향을 분석하거나, 기 파악하고 있는 국방기술정보 위주로 고려 중
- 따라서, 민간의 혁신적이고 획기적인 기술이 미래 무기체계를 기획·획득·운용하는데 어떻게 영향을 미칠 수 있을 것인지 또는 관련 무기체계 성능을 언제쯤 어떤 수준으로 향상시킬 수 있을 것인지 심층적으로 분석하는 것은 한계가 존재
- 한편, 현재 합참이 무기체계 소요기획 과정에서 작전요구성능(ROC), 전력화시기 등을 결정하는 통합개념팀(ICT) 구성 시 정출연 등 민간 연구자와 방산업체 관계자 참여가 제대로 이루어지지 못하고 있음.
 - 현재 「방위사업법 시행령」 제22조(소요결정 절차 등)과 「국방전력발전업무훈령」 제31조(통합개념팀 구성 및 운영)에 따르면 거의 대부분 국방관계자 위주로 구성하도록 규정하고 있고, 필요 시 합참이 통합개념팀 운영 간 국과연 이외 민간전문기관 등에 연구용역을 의뢰할 수 있도록 하고 있음.

국방전력발전업무훈령 제31조 (통합개념팀 구성 및 운영) ① ~ ② (생략)

③ 통합개념팀 구성 및 운영여부는 합참 전력기획부장이 정하도록 하되, 그 구성은 다음 각 호와 같다.

1. 국방부합참소요군의 소요기획 및 시험평가 관련업무 담당자
2. 방사청국과연방산기술센터(필요시)·기품원소요군의 기술전문가 및 종합군수지원 담당자, 사업관리담당자
3. 사관학교·국방연·국방대학교·필요시 민간 연구기관의 국방정책 및 방위산업 전문가

⑦ 합참은 통합개념팀 운영 간, 필요시 국과연(방산기술센터 포함)과 민간전문기관 등에 연구용역을 의뢰할 수 있다. (이하 생략)

- 하지만, 현재 제도적으로 민간 정출연 및 방산업체 등 민간 연구자가 소요기획 과정에 직접 참여하는 것은 제한되어 있기 때문에 우수한 민군기술을 국방 분야에 적용토록 촉진하거나 민간 기술수준을 고려하여 합리적인 소요기획이 이루어지는데 한계가 존재함.
- 한편, 현재 국방기술개발과제 기획과정에서는 정출연 연구자 등 산학연의 참여가 상당수준 이루어지고 있으나, 개별 연구자 차원에서 참여하고 있어서 민간기관과 국방기관 간 기관차원에서 기획협력이 이루어지는 것은 곤란한 상황
 - 예를 들어, 미래무기체계 핵심기술 분석, 선도형/핵심 S/W 핵심기술 기획연구 등 수행과정에서 참여위원 중 산학연 전문가 참여비율은 평균 46% 정도로 상당한 비중 차지
 - 하지만, 산학연 전문가는 개별적으로 과제기획에 참여하고 있어서 민간기관 차원에서 보유기술을 국방 분야에 활용할 수 있도록 관련정보를 공유하는 상시적인 협력체계 미비

〈표 3-9〉 핵심기술 기획단계별 산학연 전문가 참여 비율

기획 단계	미래무기체계 핵심기술 분석	도약우위 기술 로드맵 수립	핵심기술 소요 검토	선도형 핵심기술 기획연구	핵심SW기술 기획연구
산학연 전문가 참여비율	68.3% (185명/217명)	45% (42명/93명)	30.5% (22명/72명)	43.4% (20명/46명)	45.9% (17명/37명)

자료: 방위사업청(2017), 「2017년도 국방과학기술진흥 실행계획(안)」

(2) 개선 방안

□ 기품원 내 소요기획 지원 전담부서 신설

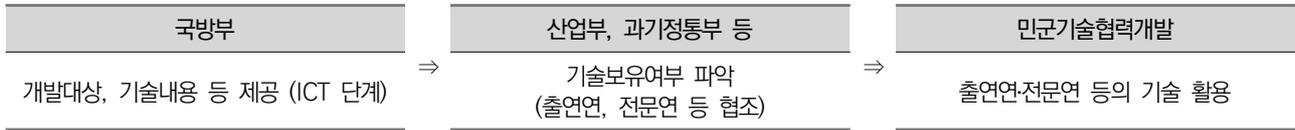
- 기품원(기술기획본부) 내에 소요기획과 관련된 우수 민간기술 활용성 등 기술적인 지원을 위한 전담부서를 신설하여 합참의 미래 무기체계 도출 지원 및 목표성능 등 합리적인 소요기획을 뒷받침
 - 기품원(기술기획본부)에게 민간 연구기관과의 협력을 통해 민간의 첨단 연구테마와 연구동향, 기술발전추세 등을 분석하여 미래 무기체계 소요를 도출하고, 사전기술기획을 통해 목표 요구성능 설정 등의 지원하는 임무를 공식적으로 부여
 - 「방위사업법」 제32조(국방기술품질원의 설립) 제6항 일부 개정하여 기품원의 기획업무 지원범위가 국방과학기술 뿐만 아니라 무기체계 소요기획 지원업무도 수행하도록 확대

〈표 3-10〉 「방위사업법」 제32조(국방기술품질원의 설립) 개정(안)

현 조항	개정(안)	비고
제32조(국방기술품질원의 설립) ① ~ ⑤ (생략) ⑥국방기술품질원은 다음 각 호의 사업을 수행한다. 1. 국방과학기술의 <추가> 기획에 대한 업무지원과 국방과학기술에 대한 조사·분석 (이하 생략)	제32조(국방기술품질원의 설립) ① ~ ⑤ (생략) ⑥국방기술품질원은 다음 각 호의 사업을 수행한다. 1. 국방과학기술 및 무기체계 소요의 기획에 대한 업무지원과 국방과학기술에 대한 조사·분석 (이하 생략)	기품원이 무기체계(특히 장기) 소요 도출 및 요구성능 수준 분석 등 업무를 수행토록 법제화

□ 소요기획 시 민간 참여 제도화

- 무기체계 소요기획 과정에서 합참의 통합개념팀(ICT) 운영 시 정출연 등 민간전문가로 구성된 자문단을 별도로 구성하거나 정출연 내 해당분야 전문연구기관 연구자 등 민간 전문가들도 소요기획 과정에 참여할 수 있도록 제도화
 - 지난 '18.2월 수립된 제2차 민군기술협력 기본계획에서는 무기체계 소요기획단계(즉, ICT 운영 단계)에서 개발대상 및 기술내용을 공개하여 민간의 기술보유기관이 개발에 참여하도록 지원할 것임을 제시하였음.
 - 그러나 실제 정출연 등 연구자가 ICT에 참여하는 것이 제한되기 때문에 민간의 기술수준과 개발된 기술을 고려한 소요기획이 이루어지기 곤란하고 공개 가능한 정보의 범주가 제한되어 단순히 정출연 등이 보유하고 있는 기술의 활용을 검토하는 수준에 그치지 않을지 우려되는 상황임



자료: 관계부처 종합(2017) 「제2차 민·군기술협력사업 기본계획(안)」

- 향후 무기체계 소요기획 단계에서 통합개념팀(ICT)을 구성하는 경우 정출연 등 민간연구기관 전문가들로 구성된 자문단을 별도로 구성하여 민간기술의 활용성 및 해당분야 기술 발전 추세 등을 고려하여 합리적인 ROC 및 전력화 시기 등을 결정할 수 있도록 통합개념팀과 긴밀하게 토의를 실시함.
- 자문단 구성이 곤란할 경우 당해 무기체계 기술분야와 관련된 전문연구기관 담당자 및 정출연 연구자를 선별하여 통합개념팀 인원에 포함될 수 있도록 추가함.
- 선행연구 단계에서 당해 무기체계 관련 민간보유기술을 조사하여 활용 전략을 수립하도록 의무화
 - 현재 무기체계 선행연구 단계에서는 국방 분야에서 개발된 기술의 민간이전·활용(Spin-Off) 방안에 대해서는 수립하도록 하고 있으나, 민간보유기술을 조사하여 무기체계 활용방안(Spin-on)을 수립하도록 하는 근거는 누락
 - 향후 선행연구 단계의 수행업무 중 하나로서 당해 무기체계의 민간보유기술 식별 및 활용전략 수립을 의무화하되, 본 업무의 효율성과 전문성 확보를 위해 각 선행연구 수행기관이 개별적으로 수행하기 보다는 전담기관(기품원)을 지정하여 수행하도록 함
 - 그리고, 식별된 민간보유기술은 향후 탐색개발 및 체계개발 과정에서 무기체계에 반영될 수 있도록 후속개발 병행 추진
- 국방핵심기술기획 시에는 정출연 내 연구자가 개별적으로 자문위원으로 참여하는 방식이 아니라 기관 차원에서 협조가 이루어져 기존 정출연 기 보유기술과의 중복성 또는 연계성 검토 강화

(3) 관계 부처별 역할

□ 과기정통부

- 합참의 소요기획(ICT 등) 시 민간 정출연 연구자 등 참여 제도화

□ 국방부처 등

- 기품원 내 무기체계 소요기획 전담부서 신설
- 선행연구 시 민간보유기술 조사 및 무기체계 개발과정 상 민간기술 활용방안 수립을 의무화하고, 해당 방안을 사업추진기본전략(안) 수립 시 반영
 - 기존 방위사업관리규정 개정 등
- 국방핵심기술기획 시 민간 정출연 등 기관과의 기획협력 추진

- 기존 전문연구기관 지정제도 활용 또는 각 정출연별로 국방기술기획 시 기술분야별 기관간 협조 MOU 체결

2. 창의·선도적 국방혁신 기술개발 역량 강화

□ 목표

- 무기체계 소요는 구체적으로 정해져 있지는 않지만 신개념의 무기체계 개발 또는 기존 무기체계 성능의 획기적 고도화를 위해 필요한 창의·혁신적 미래국방 기술개발과제를 민군간 공동 기획
- 공동 기획된 기술개발과제를 대상으로 신속하게 국방부처 및 민수부처가 예산을 투자하여 기술을 확보한 후 각각 국방 분야 및 민수분야 활용

□ 세부 이행과제

- 국과연·기품원 등 국방 분야 연구기관과 정출연 등 민간 연구기관 간 협력을 통해 정기적(예 : 매3년)으로 최근 기술동향 및 미래 전장환경 등을 고려한 창의·선도적 기술개발과제 공동 기획
 - 무기체계 소요와 무관하게 우선 국방 분야로의 활용성이 유망한 창의·선도적 기술개발 과제를 공동으로 발굴 후 미래 무기체계 활용성 등 검토
 - 필요 시 미래 신개념의 기술개발과제 도출을 위해 국방과학기술 선도국가의 연구동향 또는 첨단 기술관련 저널 내 다양한 텍스트 정보 등을 기반으로 빅데이터 분석 기법을 적용하여 미래 유망 기술키워드 도출
- 향후 신설 예정인 (가칭)미래도전기술 개발제도를 활용하거나 과기부 내 기초원천기술 개발사업을 통해 신속 개발 착수
 - 식별된 기술의 국방활용성 수준 또는 기술의 활용예상 시기 등을 고려하여 예산투자 전략 수립
- 창의혁신적 미래국방 기술개발과제에 관한 기술기획→개발→활용 등 전 주기 과제 수행체계 정립 및 규정화
 - 특히, 해당 기술 관련 지식재산권 귀속, 국방 분야 활용에 따른 기술료(Royalty) 제도, 성실수행인정 적용 등 개발 결과물의 활용 관련 근거 제도화

(1) 현황 및 문제점

□ 소요가 결정되어 있는 무기체계 소요 핵심기술에 우선 투자하는 국방기술개발 방식으로 인해 미래를 대비한 혁신적인 무기체계 및 기초원천기술 기획 및 예산 미흡

- 당장 무기체계 소요가 존재하지 않더라도 미래 군사력건설을 위해 반드시 필요한 핵심기술을 개발할 수 있는 예산과 관련 제도가 미비하여 4차산업혁명 관련 원천기술 등 민간의 우수 신기술을 신속하게 무기체계 개발 과정에 반영하는 것이 어려운 실정
 - 현재 국방기술개발은 대부분 무기체계 소요와 직접 연관된 응용연구시험개발 과제 위주로 수행되고 있어서 군 소요가 존재하지 않는 혁신적인 기술을 선제적으로 개발하는 것은 상당히 어려움.

- 게다가, 기초연구도 대부분 군 소요와 관련된 목적기초연구과제 위주로 수행되고 있고, 그나마 '17년 기준 관련 예산도 500억원이 채 못 미치는 수준
- 현재 국방 분야 기초연구를 위해 특화연구센터/특화연구실 제도를 운영하고 있지만, 지원기간(6 ~ 9년) 종료 후에는 후속 연구를 위한 지원이 단절되고, 당초 기 지정된 기술개발과제 위주로 수행되고 있기 때문에 해당 센터가 혁신적인 기초·원천연구를 위한 거점기관으로 자리매김하기는 곤란
- 현재 「방위사업법」에 근거하여 방위사업청이 전문연구기관을 지정하여 운영하고 있으나, 실질적으로 관련 기술분야를 지속적으로 연구할 수 있는 지원제도 미비

〈표 3-11〉 방위사업청 지정 전문연구기관 운영 현황(기술개발기관 위주)

번호	기관명	연구 분야
1	한국과학기술원(KAIST)	• 과학진흥사업 및 기술개발에 관한 과제
2	한국전자통신연구원(ETRI)	• 통신 및 전자분야에 관한 과제
3	한국과학기술연구원(KIST)	• 국방관련 기초, 응용기술 연구개발
4	한국원자력연구원(KAERI)	• 방사능 및 원자력 관련 기술분야
5	한국항공우주연구원(KARI)	• 항공우주관련 시험평가
6	한국해양연구원(KORDI)	• 함정운항성능 해석 및 모형시험 평가
7	한국기계연구원(KIMM)	• 기계금속, 시험교정, 엔지니어링 연구 및 비파괴검사 등
8	국가보안기술연구소	• 국방용 보안장비 개발
9	KAIST 부설 영상정보 특화연구센터	• 영상정보 연구분야
10	인하대 고에너지물질 특화연구센터	• 고에너지물질 연구분야
11	서울대 비행체 특화연구센터	• 비행체 기술 연구분야
12	한국해양대 수중운동체 특화연구센터	• 수중운동체 연구분야
13	KAIST 국방무인화기술 특화연구센터	• 국방무인화기술 분야
14	경북대 수중통신/탐지 특화연구센터	• 수중통신/탐지 분야
15	KAIST 국방M&S기술 특화센터	• 모델링 및 시뮬레이션 기술 연구
16	연세대 차세대융복합 에너지물질 특화센터	• 차세대 융복합 에너지 물질 연구
17	한국생명공학연구원	• 생물작용제 예방 백신, 치료제, 해독제 개발 등
18	한국표준과학연구원	• 대구경 광학부품 가공/정렬
19	한국전기연구원	• 전기부품설계 및 평가, 전기추진장치 기술 등
20	한국항공대 국방광역감시 특화연구센터	• 위성기반의 감시·정찰정보를 위한 기술 연구
21	광주과학기술원 전자전특화연구센터	• 전자전 기술연구
22	광주과학기술원	• 고기능성 레이저 기술, 차세대 에너지기술 등
23	한국화학연구원	• 생화학해독제, 치료제, 화학탐지센서, 바이오연료 기술 등
24	한국에너지기술연구원	• 마이크로그리드, 이동전원 기술 등
25	안전성평가연구원	• 해독제 안전성 평가 및 독성물질 탐지 센서 기술

- 따라서, 현 예산규모와 제도로는 무기체계 소요와는 무관하지만 미래 혁신적인 무기체계를 획득하는데 필요한 신기술을 지속적으로 연구하고 개발된 연구결과물을 축적할 수 있는 조직적 기반을 구비하는 것은 곤란

(2) 개선 방안

□ (가칭)국방혁신연구센터 설립을 통한 미래 기술 개발

- 정출연 및 주요 대학 내 각 기관별 고유 연구분야 및 중점 기술개발 분야를 고려하여 방사청과 과기정통부 간 협력을 기반으로 (가칭)국방혁신연구센터를 설치함으로써 군 소요와 무관하게 지속적으로 국방관련 분야에 대한 연구개발이 이루어질 수 있는 조직기반 마련
 - 현재 정출연 및 대학 등 각 기관별 고유 연구분야를 고려하여 지정·운영되고 있는 전문연구기관 제도와 연계하여 과기정통부 소관 정출연, 주요 대학 및 공공연구기관 등을 대상으로 (가칭)국방혁신연구센터를 지정하여 운영하는 제도 도입
 - 당초 정출연 등은 군 소요와는 무관하게 고유 연구분야에 대해 출연금 및 자체재원 등을 토대로 지속적으로 연구개발이 이루어지고 있기 때문에, 당장 군 수요가 없더라도 미래 군 소요와 연계될 수 있는 혁신적인 기술을 개발할 수 있는 기반이 상당부분 마련되어 있음.
 - 따라서, 정출연, 주요 대학 등 고유 연구분야 및 중점 기술분야 등을 고려하여 관련 기술분야별로 (가칭)국방혁신연구센터를 설치하고, 과기정통부가 각 혁신센터에 매년 일정규모의 출연금을 지원하여 관련 연구인력이 유지되고 지속적으로 혁신적인 연구가 이루어질 수 있도록 함.
- (가칭)국방혁신연구센터를 통한 연구분야는 민군겸용성이 높은 기술분야 또는 4차산업혁명과 관련된 기술 중에서 무기체계 활용성이 높은 기술분야 등을 지정
 - 최근 산업부 등은 민군기술협력사업의 중점 투자분야로서 국방 적용성, 시장성 등을 고려하여 (1)센서분야, (2)정보통신분야, (3)무인/자율분야, (4)추진/에너지 분야, (5)생명/화학/환경분야, (6)소재/공정분야 등에서 16개의 기술분야, 67개 핵심기술 및 254개(잠정)의 세부 요소기술에 대한 기술로드맵을 제시
 - 따라서, 향후 본 기술분야와 관련된 혁신적인 연구를 수행할 수 있는 (가칭)국방혁신연구센터 설립 검토

〈표 3-12〉 「제2차 민군기술협력사업 기본계획」상 민군투자 중점기술분야 선정 내역

기술분야	16개 기술분야
센서	1.레이다, 2.전자광학/IR, 3.항법, 4.레이저, 5.소나
정보통신	6.재난/전장정보 가시화 장치, 7.차세대 통신 네트워크
무인/자율	8.지상 무인/자율, 9.해양 무인/자율, 10. 항공 무인/자율
추진/에너지	11.차세대 에너지 기술, 12.이차전지/연료전지
생명/화학/환경	13.웨어러블 스마트 기기, 14.생화학물질 및 방사능 탐지/식별
소재/공정	15.복합 재료, 16.세라믹 재료

자료: 관계부처 종합(2017) 「제2차 민·군기술협력사업 기본계획(안)」

- 한편, 최근 기품원은 4차산업혁명과 관련된 미래유망기술분야로 모두 13개의 기술분야를 선정하바 앞서 제시한 민군투자 중점기술분야와 연계하여 (가칭)국방혁신연구센터가 지속적으로 투자하여 혁신적 원천기술을 확보할 분야 선정

〈표 3-13〉 기품원 제시 13개 미래유망기술분야

번호	미래유망기술분야	개요
1	첨단센서	• 영상센서, 자기센서, 관성센서, 압력센서, 레이저센서, 환경센서, 광학센서, 적외선센서, 음향센서, 바이오의료센서 등 각종 센서 관련 기술
2	사이버보안	• 네트워크 보안, 시스템 보안 등 가상공간에서의 각종 보안 관련 기술
3	신추진	• 전기추진, 원자력 추진 등 추진동력과 관련된 각종 기술
4	인공지능	• 인공지능(AI)과 관련된 각종 기술
5	신소재	• 다양한 기능이 적용되었거나 기존 소재의 성능을 획기적으로 개선할 수 있는 각종 소재 관련 기술
6	3D/4D 프린팅	• 3D/4D 프린팅과 관련된 각종 기술
7	신재생에너지	• 재생 가능한 다양한 에너지원으로 태양에너지, 지열에너지, 해양에너지, 풍력에너지, 바이오에너지, 연료전지 등과 관련된 각종 기술
8	무인로봇	• 무인로봇과 관련된 각종 기술
9	사물인터넷/만물인터넷	• 사물인터넷(IoT) 및 만물인터넷(loE) 등과 관련된 각종 기술
10	VR/AR/MR	• 가상현실 및 증강현실과 관련된 각종 기술
11	고출력에너지	• 고출력 전자기파, 레이저 또는 플라즈마와 관련된 각종 기술
12	양자정보	• 양자컴퓨터, 양자통신, 양자암호 등 양자와 관련된 각종 기술
13	오염정화	• 대기, 수질, 토양 등에 침해된 각종 오염 물질(화생방 포함) 정화와 관련된 각종 기술

자료: 국방기술품질원(2017), 「4차산업혁명과 연계한 미래국방기술」

- 본 (가칭)국방혁신연구센터는 과기정통부가 투자하는 예산을 기반으로 운영하는 것을 원칙으로 하기 때문에 동 센터의 지정·관리·운영방안은 과기정통부가 주관하되, 국방부처(방위사업청)와의 협의체를 별도로 구성하여 국방부처와 협력 하에 운영될 수 있도록 추진
 - 또한, 이와 같은 사항을 명확하게 포함하고 있는 과기정통부 규정·지침이 별도로 제정되고, 방위사업청도 「방위사업관리규정」등 국방기술개발 관련 규정 내에 (가칭)국방기술혁신센터를 통한 기술개발 협력 및 개발된 기술의 활용 관련 운영근거가 마련될 수 있도록 개정 필요
- (가칭)국방혁신연구센터는 국과연 내 설치된 국방고등기술원과 비교하면 혁신적 기초·원천기술을 개발하고, 성실실패제도를 적용한다는 등의 관점에서는 유사하나 민간 정출연 등의 고유 연구분야를 고려하여 설치되어 민간부처 예산으로 투자한다는 측면에서는 차별성 존재
 - 본 연구센터는 국방 분야에 활용될 수 있는 혁신적 기초·원천기술을 개발한다는 관점에서 국과연 내 설치된 국방고등기술원과 유사하지만, 반드시 국방 분야만을 활용하는 것을 전제하기보다는 민수분야에도 동시에 활용되어 국가경제적·산업적 파급효과를 창출하는 것을 목적으로 함.
 - 예산투자 부처는 본 연구센터는 원칙적으로 민간부처 예산을 우선적으로 활용하나, 국방고등기술원은 국방부처(방위사업청) 소관 예산을 활용
 - 기술개발과제·과제 관리는 연구센터는 한국연구재단(또는 연구회)이 담당하되, 국방고등기술원은 소관 과제는 자체적으로 관리
 - 연구센터가 개발한 결과물의 지식재산권의 소유권은 해당 센터가 소유하고 국방고등기술원도 자신들이 산

출한 지식재산권의 소유권 보유

- 연구센터가 개발한 결과물은 국방 분야의 경우 국과연 또는 방산업체 등으로 이전하여 무기체계 적용을 위한 개량개발 또는 개발연구 등 후속개발을 시행하되, 원칙적으로 유상으로 이전하도록 제도화

〈표 3-14〉 (가칭)국방혁신연구센터의 차별성

구분	(가칭)국방혁신연구센터	국과연 국방고등기술원
임무	• 국방 분야에도 활용될 수 있는 혁신적 기초·원천기술 연구	• 미래 무기체계 수요가 유망한 혁신적 기초·원천기술 연구
설치 기관	• 정출연 등 민간연구기관 등 다수	• 국방과학연구소
예산투자 부처	• 원칙적으로 과기부 등 민간부처 • 국방부처와 공동기획한 과제는 공동투자도 가능	• 국방부처(방사청)
활용 분야	• 원칙적으로 무기체계 및 전력지원체계 공히 포함	• 원칙적으로 무기체계 적용
기술개발과제 관리	• 한국연구재단 또는 연구회 • 국과연 및 기품원 지원	• 국방과학연구소 자체 관리
지식재산권 소유권	• 국방혁신연구센터	• 국방과학연구소
사업화 주체	• 개발된 결과물은 국과연 또는 방산업체 등으로 이전하여 후속개발 및 사업화 • 그 이외 민수분야는 민간업체(민수분야)로 이전하여 사업화	• 원칙적으로 방산업체를 통해 사업화
기술료 징수여부	• 국방 분야 이전 시 내수목적 무기체계에 적용하더라도 원칙적으로 기술료 징수(단, 국방부처와 협의 사항) • 민간업체 이전 시 업체와의 협상에 따라 기술료 징수	• 내수목적 무기체계에 적용 시 무상 • 수출 또는 민간업체 이전 시 방위사업청 기술료 고시에 따라 기술료 징수

□ 현재 과기부와 국방부간 협약을 통해 추진될 예정인 (가칭) 기초·원천기술 개발사업 제도를 활용하여 (가칭)국방혁신연구센터를 지정하고 우수한 민간기술의 국방 분야 활용 연계체계 구축

- 별도 예산사업으로 현재 과기부가 추진하고 있는 “(가칭)기초·원천기술 개발사업” 제도를 통해 매년 (가칭)국방혁신연구센터가 소관 분야별로 군 수요가 유망하나 소요는 결정되지 않은 일정규모의 기술개발과제를 기획하여 지속적으로 연구가 이루어질 수 있는 기반 운영

- 지난 '18.2.23일 수립된 「제2차 민군기술협력사업 기본계획」에서는 과기부는 4차산업혁명 기술 등 기존 기초·원천R&D 성과를 국방관점에서 전환·활용할 수 있도록 연계하는 가교연구를 추진할 것임을 명시

- 4차산업혁명 기술 등 기존 기초·원천R&D 성과를 국방관점에서 전환·활용할 수 있도록 연계하는 가교연구*를 추진

* 기존 연구역량(연구자, 연구성과 등)을 활용하여 국방 분야로 연계 가능한 기초·원천연구

- 우수한 기초·원천R&D 성과를 국방 분야, 응용 단계로 신속히 스케일업(Scale-up)하는 다부처 협력 프로젝트 발굴

자료: 관계부처 종합(2017), 「제2차 민·군기술협력사업 기본계획(안)」

- 따라서, 향후 본 사업이 과기부 등 민수부처가 개발한 기초원천기술의 국방 분야 활용이 원활하게 이루어져 Spin-On의 대표적인 통로로서 자리매김할 수 있도록 국가R&D-국방R&D 수행체계를 연계하는 사업추진 체계 구체화 필요
- 첫째, 과제기획 방식은 본 사업에 의한 과제는 국방기관(ADD, 기품원)과 해당 센터 간 지속적인 토의(센터가 선제안하거나 국방기관이 선제안)를 통해 혁신적 과제를 발굴하고 단계별 개발목표를 설정하되, 효과적인 과제기획을 위해 제한된 센터 관계자들에게는 요구성능 및 개발 시기 등이 구체적으로 포함되어 있는 국방핵심기술기획서 등 정보도 공유하는 방안 검토
- 둘째, 주관연구기관 선정방식은 원칙적으로 기획된 과제의 기술분야별 소관 센터가 주관연구기관 역할을 하되, 복수 이상의 센터가 관련된 기술개발과제는 센터 간 컨소시엄 형태로 공동개발하도록 추진
- 셋째, 과제관리 방식은 혁신적 기초원천기술개발에 적합하도록 DARPA 형 과제관리 방식을 적용하여 연구개발 목표와 방향이 개발상황에 따라 신속적으로 조정될 수 있도록 추진하되, 과제 수행 간 주요 사항에 대한 검토·심의를 위해 관계부처 협의체 별도 구성·운영
- 넷째, 과제평가 방식은 원칙적으로 성실실패제도를 적용하여 실패를 감수하고 혁신적인 기초원천기술 개발이 이루어질 수 있도록 독려
- 다섯째, 과제 결과물의 활용 방식은 당초 과제 착수단계부터 개발완료 후 국방활용 방안 사전에 수립하여, 개발 완료 후 신속하게 추가연구 또는 ADD 등으로의 기술이전 등 후속조치가 이루어질 수 있도록 하되, 기술특허 등 지적재산권은 제2차 민군기술협력사업 기본계획에서 수립된 바와 같이 국방기관과의 공유체계를 통해 ADD 등 국방기관은 무상사용하고 군 전력화가 되어 사업화가 이루어지는 경우 당해 기업으로부터 기술료를 징수토록 협조

□ (지적재산권 공유체계) 국과연, 전자통신연, 기계연, 항우연 등이 보유한 기술특허 등 지적재산권의 공동활용 추진 (산업부, 과기부, 방사청)

○ '18년에 기술특허 공유 MOU를 체결하고, 상호활용이 가능한 기술특허 Pool을 구성·공유

* 공유대상기술(건) : 국과연(2,729), 전자통신연(1,043), 기계연(4,778), 항우연(1,023) 등

○ R&D단계에서 연구기관이 지재권을 무상 사용할 수 있도록 하고, 사업화되는 경우 기업으로부터 기술료 징수

자료: 관계부처 종합(2017), 「제2차 민·군기술협력사업 기본계획(안)」

- 이 때, 본 사업에 대한 예산은 원칙적으로 과기정통부가 출연하되, 과제에 따라 국방부처와 민간부처가 공동투자하는 방식도 채택하며, 이 경우 지식재산권 소유권 귀속 등은 별도로 결정
- 한편, 이와 같은 사업의 전순기 추진방안이 일관성 있고, 효율적으로 수행될 수 있도록 과기부가 주관하여 별도의 지침 '(가칭)국방혁신기초원천기술 개발사업 업무지침'을 수립하되, 방사청은 해당 과기부 지침과 연계하여 활용될 수 있도록 현행 「방위사업관리규정」 등 개정 추진

〈표 3-15〉 (가칭)혁신기초·원천기술 개발사업 추진 방안(안)

구분		내용
사업 개요		• 아직까지 군 소요가 정해져 있지는 않지만 미래 혁신적 무기체계 개발 또는 기존 무기체계의 획기적 성능개량에 필요한 기초·원천기술 개발
투자 주체		• 과기정통부 단독투자 위주로 하되, 과제에 따라 국방부처와 공동투자
과제 기획	소요 제기주체	• (방식 1) 과기부(국방혁신연구센터)-방사청(ADD/기품원) 공동 기획 • (방식 2) 과기부 선(先) 제안 → 방사청 검토 후 결정 • (방식 3) 방사청 선(先) 제안 → 과기부 검토 후 결정
	과제 선정주체	• 방사청-과기정통부 협의체
과제 착수	착수 시기	• 당해연도 / F+1년
	제안서 평가주체	• 한국연구재단 또는 연구회(국과연/기품원 협력)
	계약 방식	• 협약 방식
	계약 주체	• 한국연구재단(또는 연구회) ↔ 국방혁신연구센터
과제 관리평가	과제관리 주체	• 한국연구재단 또는 연구회(ADD/기품원 협력)
	성과평가 주체	• 한국연구재단 또는 연구회(ADD/기품원 협력)
	성실실패 제도	• 적용
결과 활용	지식재산권	• 원칙적으로 주관연구기관이 단독 소유하되, 국방기관 무상 실시허용
	기업실시권	• 기업실시 시 기술료 징수

- 기품원은 본 사업에 의한 과제가 발굴될 수 있도록 군 수요와 무관하게 기술발전추세 등을 고려하여 정기적으로 미래 혁신적 무기체계를 개발하는데 활용될 수 있는 수요 독립적 기술개발과제 기획 실시
- 기품원은 사전기술기획 활동의 일환으로 군 수요는 불분명하나 미래 혁신적·파괴적인 무기체계를 확보하는데 적용될 수 있는 원천기술 및 기술개발과제를 기획, 발굴 도출할 수 있도록 임무범위 확대

〈표 3-16〉 (가칭)혁신기초·원천기술 개발사업 과제기획 관련 기품원의 업무 소요사례

- 기술발전추세 분석을 통한 유망 기술테마 도출
- 빅데이터 기반 텍스트마이닝 네트워크 분석 및 키워드 도출
- 미래 유망기술 후보군 식별
- 관계 전문가 토론회를 통한 미래 군 유망기술체계 식별
- 미래 군 유망기술체계와 미래 무기체계 소요 도출
- 관계부처기관 간 협의체를 통한 개발단계/목표 및 전력화 계획 수립 → 개발 착수(Fast Track)

(3) 관계 부처별 역할

□ 과기정통부

- 정출연 등 고유 연구분야를 고려하여 각 기관별로 (가칭)국방혁신연구센터 설치
- 과기부 투자 (가칭)기초·원천기술개발사업 추진체계 설계 및 지침 제정
 - 과기부가 투자한 혁신적 기초 원천연구 결과물이 원활하게 국방 분야에 이전·활용될 수 있도록 관련 업무절차 및 획득사업과의 연계방안 등 구체화 정립

□ 국방부처 등

- 국방기관과 국방혁신연구센터 간 미래 혁신적 기술개발과제 기획 협력
 - 무기체계 소요와 무관하게 혁신적 기술개발과제 선정 후 무기체계와의 연계성 사후 검토
- 국방획득체계 내 기초·원천기술개발사업 결과물의 활용 방안 제도화
 - 기존 방위사업관리규정, 국방전력발전업무훈령 등 개정

3. 민간기관(정출연 등) 주관 국방기술개발제도 신설

□ 목표

- 현재의 ADD주도/산학연 주관 국방기술개발방식 이외 정출연 및 대학 내 특화센터가 주도하는 국방기술개발 사업 별도 신설

□ 세부 이행과제

- 국방기술개발사업 중 (가칭)정출연 주관 기술개발사업 제도 신설
 - 기존 ADD 주관과제/산학연 주관과제 방식 이외 제3의 유형으로 민간기관(정출연 등) 주관과제 신설
- 정출연 및 대학 내 전문센터 등 각 기관별 우위 기술 분야 조사
 - 특히, ADD 대비 정출연 등 우위 기술분야, 정출연 등의 중점투자 분야 중심으로 조사

(1) 현황 및 문제점

□ 현 국방핵심기술개발사업 추진 제도 상 정출연 등 산학연의 국방기술개발사업의 원활한 참여를 저해하는 다양한 장애요인 존재

- 정출연 등 산학연이 국방기술개발사업에 참여하는 것을 제한하는 다양한 저해요인이 존재하고 있어서 이미 민간기관이 기 개발하고 있는 혁신적인 원천기술이 원활하게 국방 분야에 활용되는 것이 곤란한 상황
 - 비록 최근 방위사업청이 정부(또는 ADD)와 비영리기관간 국방기술개발사업의 지식재산권의 공동소유 허용, 핵심기술개발사업에서의 성실실패제도 도입, 전문연구기관으로 지정받은 기관이 제안한 핵심기술개발 과제 채택 시 해당기관과의 수의계약 허용 등 정출연 등의 참여를 유인하는 일부 제도개선에도 불구하고, 아직까지 정출연 등이 국방기술개발사업에 참여하는 것이 제한되는 다양한 저해요인이 존재
 - 정출연 등의 국방기술개발사업 참여를 저해시키는 저해요인은 다음 <표>와 같이 다양하게 존재하기 때문에 최근의 국방부처 주도적인 제도개선 노력에도 불구하고, 실제 정출연이 국방기술개발사업에 직접 참여하는 것은 아직까지 상당한 장애요인이 존재하고 있는 실정

〈표 3-17〉 정출연의 국방기술개발사업 참여 저해요인 종합

주요 저해요인 항목	관련 내용
늦은 사업 착수	• 개발필요성과 시급성에도 불구하고 과제소요제기 후 착수하기까지 너무 오랜 시간이 소요됨.
간접비 비현실성	• 기초연구사업비가 낮아 대부분 대학에서 수행하고 정출연 참여 곤란
국방연구기관 배타성	• ADD가 준비 중인 과제는 수행 곤란, ADD가 과제선정 권한 보유
과제관리 시 지나친 간섭	• 개발 중 관리기관의 과도한 회의 소집 및 행정업무 처리 요구
참여정보 부족/폐쇄성	• 국방 분야에서 필요로 하는 기술정보(내용, 시점 등) 부족(비밀사항이 많음)
지식재산권 보장미비	• 최근 비영리기관인 경우 지식재산권이 개발기관과 ADD와 공동소유 허용하도록 법적 근거가 마련되었으나, 실제 이행될 수 있도록 조속한 시행 필요
과제제안-수행주체 분리	• 기술수요조사서를 제출해도 약간 변경된 형태로 타 기관이 수행 • 다만, 전문연구기관이 제안한 과제는 채택 시 수익계약 허용
민군협력체계 미흡	• 기술개발 단계별로 상호 지속적인 협력체계의 미비 • 정출연이 개발한 기술인력의 유지를 위한 후속연구비 확보 곤란
국방연구개발 방향성(기술로드맵) 제시 미흡	• 기술개발로드맵 등에 대한 비공개로 장기적 측면 참여계획 수립 곤란
연구내용이 정출연과 상이	• 원천기술 개발보다는 응용가능한 기술과제가 대부분(정출연 임무와 상이) • 국방기술 특유의 안정성 및 실패 시 책임소재로 창의적 원천연구 곤란
연구비 집행정산 애로	• 연구비 집행의 자율성 부족, 사용항목 제한 및 정산 어려움(정산시간 과다) • 인건비 정산방식 상이(타 부처는 참여율 방식이나 국방은 투입공수 방식)
기타	• 제안서 작성 분량이 타 부처 과제 대비 과다 • 개발기간/사업비 대비 개발 완성도 요구수준이 매우 높음(신뢰성 등)

자료: 안보경영연구원(2017), "정출연 주관 기술개발사업 제도(가칭) 운영방안 연구"

□ 핵심기술기획서 등 국방 분야 기획정보의 공개 제한으로 정출연 등이 자체 기술개발 시 과제기획 단계부터 군 활용을 목적으로 목표지향적으로 개발하거나, 국방 분야에 적극적으로 참여할 수 있도록 유인하는데 한계 존재

- 비록 최근 방사청은 산학연의 국방기술개발사업 참여 확대를 위해 기존 비밀본으로 발행되던 핵심기술기획서를 일반본으로도 발간하였으나, 실질적으로 정출연 등 연구자들이 국방 분야 활용을 목표로 개발하거나 기개출된 기술을 국방 분야에 활용될 수 있도록 개량할 수 있는 충분한 정보를 포함하고 있지는 못한 상황
- 지난 '17년 방사청은 기존에 3급 군사비밀로 발간하던 핵심기술기획서를 일반본으로도 공개할 것임을 제시
- 실제로 지난 '18.3월 말 방위사업청(기품원)은 중장기 핵심기술기획 발전방향과 핵심기술과제 추진계획 등이 수록된 '18 ~ '32 핵심기술기획서 일반본을 배포하여 정출연 등 연구자의 국방기술개발사업 관련 정보 공개 이행

〈표 3-18〉 핵심기술기획정보 공개 확대 계획

핵심기술 관련 문서	기존	향후
국방과학기술진흥실행계획	비밀/일반본 발행	일반본 발행
핵심기술기획서	비밀본 발행	비밀본/일반본 발행

자료: 방위사업청(2017), 「2017년도 국방과학기술진흥 실행계획(안)」

- 한편, 과제기획 후 차기년도에 바로 착수되어 정출연 등 산학연의 관심도가 매우 높은 선도형 핵심기술사업의 경우 군 관련기관 대비 산학연의 제안과제 채택비율이 매우 낮은 등 민간의 우수 신기술을 기반으로 도전적인 기술을 개발하는데 활발하게 활용되기는 곤란
 - '16년도 기준으로 산학연은 총 59개, 군 관련기관이 총 8개를 제안하였는데, 후보과제로 채택된 건수는 산학연 2개 군 관련기관 2개 등으로 산학연이 제안한 과제의 채택비율 저조
 - 이것은 당초 정출연 등은 민간기관은 군 작전개념과 국방 분야 기술소요 등을 파악하기 곤란하여 제안과제의 구체성·활용성이 부족하고, 제안받은 과제심의 과정에서 군 관련 기관의 입장이 우선 반영하는 경향이 존재하기 때문인 것으로 판단
- 따라서, 비록 현재의 국방기술개발 제도 상으로도 정출연 등 민간연구기관의 참여는 어느 정도 허용되고 있고, 국방부처가 지속적으로 정출연 등의 참여를 유인하고자 노력하고 있지만, 실제로 정출연 등 민간연구기관 입장에서 체감하기에는 역부족인 상황

〈표 3-19〉 선도형 핵심기술사업 제안 실적 및 기획연구 대상과제 선정 실적(2016년 기준)

구분	산학연			군 관련 기관			합계
	산업체	학교	연구소	방사청	국과연	각 군	
제안과제 수	44개	1개	14개	2개	3개	2개	68개
채택과제 수	2개			2개			4개

자료: 방위사업청국방기술품질원(2016), "2016년 선도형 핵심기술 기획연구보고서"

(2) 개선 방안

- 국방핵심기술개발사업에서 정출연 등이 우위이거나 지속적으로 기술개발이 이루어지는 분야의 과제는 민간 연구기관이 주관하는 별도 사업유형 신설
 - 정출연 등이 국방핵심기술개발사업에 직접 참여할 수 있는 가장 유력하고 효과적인 방안으로서 정출연 등 민간 연구기관이 주관하는 별도 사업 신설 추진
 - 본 사업은 기존 ADD 주관 기술개발사업, 산학연 주관 기술개발사업으로 수행되는 국방핵심기술개발사업에 제3의 방식으로 정출연 등이 주관하는 사업 유형을 추가하는 형태
 - 국방기술분야 중에서 정출연 등이 주관하는 기술개발분야는 연구회 소관 정출연의 연구분야 중 국방과학기술표준분류 기준으로 중점적으로 연구가 이루어지는 기술분야를 식별하여 결정하고, 향후 해당 기술분야에 대해 우선적으로 정출연이 참여할 수 있는 제도적 기반 마련
 - 국방과학기술표준분류(소분류 단위) 중에서 정출연의 중점 기술분야를 선정하기 위한 기준으로는 (1)기관의 고유 연구분야, (2)연구인프라 구비 분야, (3)주요 관심분야 등을 고려하되, 최종적으로 정출연의 기술역량 및 연구기반을 고려하여 유망기술분야를 선정
 - 즉, 당초 기관의 고유 연구분야로서 연구인프라가 충분히 구비되어 있어서 국방 분야에서의 기술소요와 무

관하게 해당 기관 내에서 지속적으로 연구개발이 이루어지고 있고, 향후 정출연이 중점적으로 투자하고자 하는 분야를 중심으로 선정

- 정출연 주관 기술개발사업에 대한 유망 기술분야와 관련된 국방기술로드맵 등 기존 비밀자료는 해당 정출연 연구자들에게는 타 일반 산학연 연구자 보다 더욱 폭넓게 공개 추진
 - 본 사업이 활성화될 경우 이미 해당기술분야의 국방기술과제는 관련 정출연이 수행하게 될 것인 바, 해당 정출연 연구자들은 보안서약서 작성 후 비밀취급인가증을 발급하고, 핵심기술기획서 열람뿐만 아니라 핵심 기술로드맵 수립 등 과정에서 긴밀하게 참여할 수 있도록 허용
- 기존 국과연 주관 및 산학연 주관 방식에서는 100% 국방부처 예산을 투자하는 방식으로 활용되었지만, 본 정출연 주관 기술개발사업 제도는 국방부처 예산뿐만 아니라 민수부처(과기부 등) 예산도 공동 투자하는 방식으로 운영하고 기존 국방핵심기술사업 추진체계와는 별개로 본 사업에 부합하는 맞춤형 사업추진체계 설계 추진
 - 과기부가 매년 일정예산을 정출연 주관 기술개발사업 예산으로 할당하거나 또는 정출연 고유 기술개발사업 예산 중 일정비율을 본 사업에 따른 기술을 개발하는데 투자
 - 이를 통해 정출연이 당장 군 소요가 없더라도 지속적으로 관련기술개발이 이루어지고, 정출연 내 해당분야 연구인력이 안정적으로 유지될 수 있는 환경을 조성함으로써 국방 분야 소요가 발생된 기술이 발굴되면 즉시 개발에 착수할 수 있도록 유인
- 본 정출연 주관 기술개발사업은 앞서 제시한 과기부 주관의 (가칭)혁신기초원천기술 개발사업과 연계하여 정출연 등이 개발한 혁신적 기초원천기술이 실제 무기체계에 적용될 수 있도록 후속개발하는 가교연구 역할
 - 본 정출연 주관 기술개발사업 과제는 (가칭)혁신기초원천기술 개발사업에 의해 확보된 혁신적 기초원천기술이 실제 무기체계에 적용될 수 있도록 응용연구 및 시험개발 과제 위주로 수행
 - 본 정출연 주관 기술개발사업 과제의 수행방식, 계약 및 사업관리, 평가 방식 등은 원칙적으로 현행 국방핵심기술개발사업과 동일하게 운영하되, 다만 만약 민수부처가 단독투자하는 과제는 한국연구재단 등이 주관하여 사업관리하는 등 차별화하여 시행

〈표 3-20〉 (가칭)정출연 주관 기술개발사업의 차별성

구분	(가칭)정출연 주관 기술개발사업	(가칭)혁신기초·원천기술 개발사업
사업목표	<ul style="list-style-type: none"> 정출연이 보유하고 있거나 개발중인 혁신적 기초·원천 기술이 무기체계에 적용될 수 있도록 개량하는 기초 연구 	<ul style="list-style-type: none"> 아직까지 군 수요가 정해져 있지는 않지만 미래 혁신적 무기체계 개발 또는 기존 무기체계의 획기적 성능개량에 필요한 기초·원천기술 개발
개발대상 과제	<ul style="list-style-type: none"> 대부분 무기체계 적용이 결정되어 있는 소요기반 과제 중심 (가칭)혁신기초·원천기술 개발사업을 통해 개발된 기초·원천기술 중 후속연구발 과제 선정 	<ul style="list-style-type: none"> 직접적인 군 수요와 무관한 혁신적·도전적 과제
기술개발단계	<ul style="list-style-type: none"> 응용연구, 시험개발 과제 위주 	<ul style="list-style-type: none"> 기초·원천연구 위주
예산투자 부처	<ul style="list-style-type: none"> 원칙적으로 국방부처(방사청) 투자 다만, 과제에 따라 국방부처(방사청)와 민수부처(과기부) 공동 투자 또는 민수부처(과기부) 단독 투자 	<ul style="list-style-type: none"> 원칙적으로 민수부처(과기부) 투자 단, 국방 분야 수요가 명확한 경우 등 일부는 국방 부처와 공동투자
사업관리	<ul style="list-style-type: none"> 현행 국방기술개발사업과 동일 국방과학연구소가 계약 및 관리, 기품원 평가지원 등 	<ul style="list-style-type: none"> 한국연구재단 또는 연구회(국과연·기품원 협력)
개발기관	<ul style="list-style-type: none"> 방사청이 지정·관리하는 기관(전문연구기관 등)(지정 시 과기부와 협력) 	<ul style="list-style-type: none"> 과기부가 지정·관리하는 (가칭)국방혁신연구센터 주관(지정 시 방사청과 협력)
기술개발분야	<ul style="list-style-type: none"> 정출연 등의 중점 기술개발분야 중 국과연 대비 우위 이거나 지속적인 투자가 이루어지고 있는 기술분야 	<ul style="list-style-type: none"> (가칭)국방혁신연구센터가 지속적으로 투자하여 개발하는 기술분야

(3) 관계 부처별 역할

□ 과기정통부

- 정출연 기술분야 중에서 국방 분야 활용이 매우 유망하고, 기존 ADD 대비 우위 기술분야에 대한 별도 예산 투자
- 한편, 연구회 소관 정출연 등을 대상으로 각 기관별 고유사업 예산 중 일정비율(예 : 10%)을 정출연 주관 기술개발사업 대상 분야와 관련된 기술을 개발하는데 투자

□ 국방부처 등

- 기존 국방기술개발사업 중 ADD 주관 및 산학연 주관 이외 정출연 등 민간기관 주관 기술개발사업 제도 신설
 - 사업추진체계 설계 및 정출연 등 연구기관 주관할 기술분야 선정 등

4. 국가기술·과제의 국방활용성 분석 및 공유

□ 목표

- 국가과학기술지식정보서비스 (National Science & Technology Information Service: NTIS)내 등록되어 있는 기술개발과제 또는 정출연 등 각 기관별로 보유하고 있는 기술정보 중 국방 분야 활용성이 높은 과제 정보·기술정보를 정기적으로 국방기관에 제공

- 방대한 가급적 과제 또는 기술정보 기반으로 텍스트 정보를 빅데이터 방식으로 분석하여 국방활용성 수준에 대한 우선순위가 높은 과제 식별

□ 세부 이행과제

- NTIS 내 과제정보 등록 시 국방활용성 정보 등록기능 강화
 - 현 활용성 이외 국방활용성 관련 등록정보를 추가하여 입력하도록 NTIS 기능 고도화
- 정출연 내 과제관리 또는 보유기술정보 관리 정보체계 내 국방활용성 관련 기능 추가토록 독려
- NTIS 등에 기 등록된 텍스트 정보 기반 빅데이터 분석 기능을 구현하고, 국방 활용성·파급효과 등이 높은 기술을 우선순위를 부여하여 국방기관에 공유
 - 이 때, 국방기관은 기품원(기술기획본부)이 담당하도록 임무 부여

(1) 현황 및 문제점

□ NTIS 내 국방 분야 정보 현황

- 현재 국가연구개발사업 수행에 따라 관련 기술개발과제 정보가 지속적으로 NTIS에 등록되고 그 중 상당수의 기술개발과제가 국방 분야에 활용될 수 있는 기술로 식별
 - 현재 국가연구개발사업으로 수행하고 있는 관련정보는 「과학기술기본법」제26조 등에 근거하여 NTIS에서 통합관리되고 있기 때문에 민간보유기술 조사에 활용될 수 있는 유용한 정보를 상당 수 포함
 - 구체적으로 NTIS는 국가R&D추진현황 관련 정보 2건, 국가R&D참여인력현황 관련 정보 5건, 연구시설 수집현황 관련 정보 4건, 연구성과물 수집현황 1건 등 총 12건의 국가연구개발 관련 정보를 제공

〈표 3-21〉 NTIS가 서비스 중인 국가R&D 현황 정보

구분	건수	주요 현황
국가R&D 추진현황	2	부처별, 대표전문기관별
국가R&D 참여인력현황	5	연령별, 성별, 학문분야별, 학위별, 소속기관유형별 참여인력현황 등
연구시설 수집현황	4	연도별, 기관유형별, 지역별, 활동범위별 국가연구시설장비 투자 및 구축
연구성과물 수집현황	1	8대 연구성과물 수집현황
합계	12	

자료: NTIS 소개 Site(<http://www.ntis.go.kr/ThAbout.do>)

- 실제로 NTIS에 최근 5년간 등록되어 있는 과제 중 “적용분야” 중 “국방”이 포함되어 있는 과제를 집계한 결과 총 992개의 과제가 식별되는 등 다수의 국가연구개발사업 과제가 직간접적으로 국방 분야와 관련성이 높은 과제 포함
 - 다음 〈그림〉은 NTIS에 등록되어 있는 과제 중 적용분야에 “국방”분야가 포함되어 있는 과제 정보 예시를

나타내며, 과제에 기본정보(사업명, 과제명, 과제수행기관, 총 연구기관 등, 연구개발 단계, 기술수명주기, 국가과학기술표준분류, 적용분야 등), 참여연구원 정보 등이 종합적으로 수록되어 있음.

[그림 3-1] NTIS 등록 과제 정보 예시

과제	
3차원 무인 운송 작업을 위한 비행형 로봇팔 시스템 연구 1711027902 / 서울대학 / 주관과제 / 총 연구비 50.00 백만원 과학기술표준 분류 1 : 기계 / 로봇/자동화기계 (70%)	
과제고유번호	1711027902
(기관)세부과제번호	2014R1A1A3050306
내역사업명	여성과학자지원
과제명(국문)	3차원 무인 운송 작업을 위한 비행형 로봇팔 시스템 연구
과제수행기관	서울대학
연구관리전문기관	한국연구재단
과제관리(전문)기관	한국연구재단
과제진행상태	계속
연구개발단계	기초연구
세부과제성격	연구개발
기술수명주기	도입기
보안과제여부	아니오
보안과제 해제년월	-
연구수령주체	대학
지역	서울특별시
과학기술표준분류(신) 12년도개편	기계 / 로봇/자동화기계 (70%) 기계 / 항공시스템 (30%)
적용분야	국방 (50%) 제조업(자동차 및 운송장비) (30%) 기타 공공목적 (20%)
6T 관련 기술	지능형 자율비행 무인비행기시스템(UAV)기술
국가전략기술	기타
공동연구여부	<input type="checkbox"/> 기업 <input type="checkbox"/> 대학 <input type="checkbox"/> 국공립(연),출연(연) <input type="checkbox"/> 외국연구기관 <input type="checkbox"/> 기타

자료: NTIS(국가과학기술지식정보서비스)

- 비록 NTB(National Tech Bank)와 DTiMS 내 국방기술거래장터 등 기술이전 시스템 간 연동검색 네트워크를 마련하고, 민간기술 검색 네트워크를 구축하는 등 시스템 간 기술 및 인력 등 매칭 체계를 마련할 예정이나, 다수의 민간정보를 연계하여 제공하는 수준으로는 우수한 민간기술의 국방활용이 제한될 것으로 우려
- NTB는 지난 '14년 공공연구기관 보유기술의 사업화 연계를 촉진하기 위해 기존의 온라인 기술사업화종합 정보망을 확대개편한 것으로 「기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률」제7조 및 동법 시행령 제9조 등에 따라 한국산업기술진흥원이 주관하여 운영 중

〈표 3-22〉 「(약칭)기술이전법」 상 NTB 운영 근거

기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률 제7조(기술이전·사업화 정보의 등록 및 제공 촉진) ① 정부는 기술이전·사업화를 촉진하기 위하여 기술, 기술인력, 설비 및 기술평가에 관한 정보 등 기술이전·사업화에 관한 정보를 체계적으로 제공하기 위한 시책을 마련하여야 한다.

② 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자가 기술을 이전하려는 경우에는 그 기술이 국가기밀에 해당하는 등 대통령령으로 정하는 특별한 사유가 있는 경우를 제외하고는 기술의 내용 등을 6개월 이내에서 대통령령으로 정하는 기간에 「산업기술혁신 촉진법」 제38조에 따른 한국산업기술진흥원(이하 "기술진흥원"이라 한다)에 등록하여야 한다.

1. 공공연구기관
2. 공공연구기관이 아닌 기관·단체로서 국가, 지방자치단체 또는 「공공기관의 운영에 관한 법률」 제4조에 따른 공공기관(이하 "공공기관"이라 한다)의 지원을 받아 기술을 개발·보유하는 기관 및 단체
3. 「산업기술연구조합 육성법」에 따른 산업기술연구조합 (이하 생략)

기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률 시행령 제9조(기술이전·사업화 정보의 등록 등) ① ~ ② (생략)

③ 법 제7조제2항에 따라 「산업기술혁신 촉진법」 제38조에 따른 한국산업기술진흥원(이하 "기술진흥원"이라 한다)에 기술이전·사업화에 관한 정보를 등록하려는 자는 다음 각 호의 사항이 포함된 등록신청서를 기술진흥원에 제출하여야 한다.

1. 등록자의 성명·주소(법인인 경우에는 그 명칭, 본점 소재지의 주소 및 대표자의 성명)와 전화번호
2. 해당 기술의 보유자 또는 권리자의 성명·주소와 전화번호
3. 기술의 명칭, 내용과 관련 기술의 내용(기술의 이용 분야를 포함한다)
4. 이용 조건 (이하 생략)

- 지난 2018.2월 수립된 제2차 민군기술협력사업 기본계획에서는 산업부(NTB)와 국방부처(DTiMS)간에 민간 기술정보를 연동하는 네트워크를 구축하고, 군이 원하는 기술에 대한 민간기술 DB 및 전문가 Pool 검색 네트워크를 구축할 것임을 제시

□ (기술매칭 체계) 민군간 기술수요 매칭시스템 고도화

- NTB(National Tech Bank), 국방과학기술거래장터 등 기술이전 시스템 간의 연동검색 네트워크 마련
 - * NTB(KIAT, 약 16만건), 국방과학기술거래장터(기품원, 약 2,800건)
- 민군간 서로 다른 기술분류체계를 개편하여 시스템간 상호연동 추진

□ (민간기술 검색 네트워크) 군과 민간 기술관리기관 간 협력네트워크를 구축하여 군의 민간기술 활용을 촉진

- 군이 요청하는 기술에 대해 산업기술진흥원, 한국특허전략개발원, 학연 TLO 등의 민간기술DB 및 전문가 Pool 검색 네트워크 구축

자료: 관계부처 종합(2018), 「제2차 민군기술협력사업 기본계획」

- 하지만, 단지 민간에서 개발된 기술 정보를 제공하는 방식으로는 우수기술 여부 및 기술의 국방활용성 등을 심층 파악하기 곤란하여, 실제 국방 분야 관계자가 해당 기술의 활용을 적극적으로 모색하기에는 한계가 발생 것으로 우려

□ 국방과학기술정보의 체계적 관리 미흡

- 기품원은 국방기술정보통합서비스(DTiMS)를 구축하여 NTIS와 연계, 운영하고 있으나, 시스템 운영 상 아직 까지 중복과제 및 기술검증을 위한 자료기반 체계 미흡

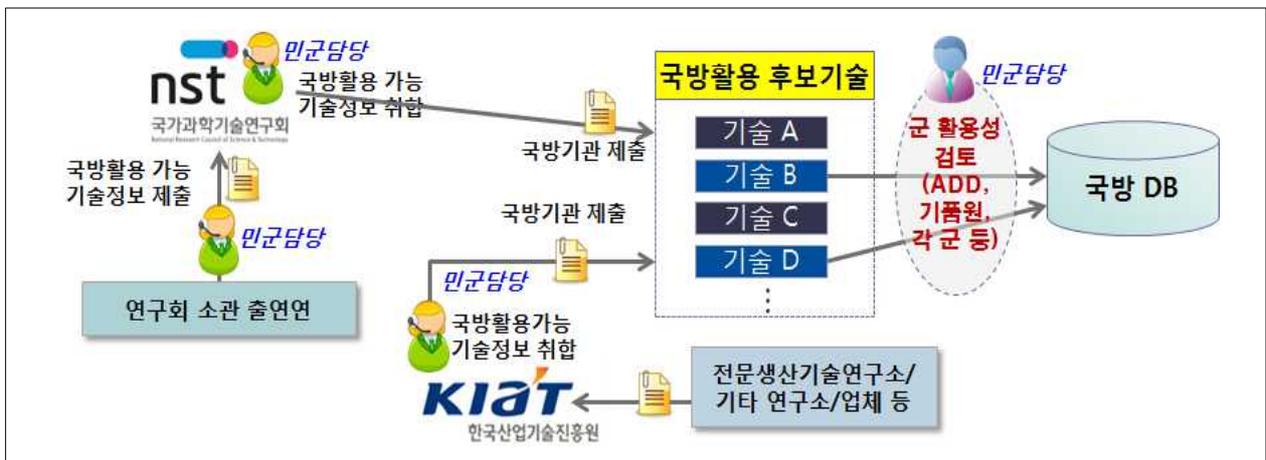
- DTiMS에서 제공하고 있는 국방 R&D 관련 정보로는 R&D 과제목록, 보고서, 논문, 특허 등에 관한 정보로 매우 기초적이고 제한적 수준
- 이는 국가연구개발사업 조사·분석 항목과는 다른 구조로 NTIS 자료와 호환성이 매우 약하다고 할 수 있음 (하태정 외, 2015)
- 또한 보안상의 문제 등을 한계로 공급자 중심의 정보 열람 행태를 보이고 있으며, 수요자가 원하는 정보 등의 열람이 엄격히 제한되어 있어 민간 분야의 정보 접근성이 떨어짐(김홍빈, 2015)

(2) 개선 방안

□ NTIS 국방 관련 데이터 관리 강화

- NTIS내 과제정보 등록 시 국방활용성 정보 등록기능을 강화하도록 재편
 - 각 연구자들이 NTIS 내 과제정보 등록 시 민군겸용성이 높아서 국방 분야에도 활용될 수 있을 것이 유망할 경우 적용분야에 “국방”분야를 반드시 기재하고 경우 구체적으로 해당 기술의 국방활용성 내용을 기재토록 의무화(필요 시 NTIS 내 별도 양식 추가)
- 각 정출연 등 민간 연구기관에서도 매년 기술개발이 완료된 과제는 국방 활용성을 자체 검토하여 국방활용성이 존재하는 과제는 해당 정보를 별도로 종합하여 연구회에 제공토록 의무화하고, 필요 시 정출연은 정기적인 기관평가 시 국방활용성 과제 제출실적 반영
 - 연구회의 융합연구부 내에 각 소관 정출연 개발기술 중 국방활용성이 존재하는 기술정보를 취합하도록 임무 부여
 - 연구회가 각 소관 정출연별 기관평가 시 국방활용성 과제목록 제출 실적 및 정출연 보유기술의 국방사업화 실적을 별도 집계하여 일정부분 가점 부여 검토

[그림 3-2] 범 국가적 국방활용 유망기술의 국방DB 통합관리체계 운영 이미지



- KISTI 등에서 정기적으로(매 2~3년) NTIS에 등록된 과제정보에 대한 빅데이터 분석을 실시하여 국방활용성이 높은 유망과제를 우선순위에 부여하고 우선순위가 높은 것으로 식별된 과제에 대해서는 구체적인 사항을 국방기관(기품원 등)에게 정기적으로 제공하도록 협조 체계 마련
 - 이를 위해 KISTI와 기품원(기술기획본부)이 협력하여 NTIS 등에 등록되어 있는 과제별 기술분야, 요약, 키워드 등을 분석하여 국방 분야에서 활용성이 높은 주요 키워드와 매칭하는 등 빅데이터 분석방법론 정립 필요

(3) 관계 부처별 역할

□ 과기정통부 등

- NTIS 내 국방활용성 정보 입력 확대 의무화(필요 시 NTIS 기능 일부 개편)
- NTIS 내 정보 기반으로 정기적으로 빅데이터 분석을 통한 군 활용 유망기술과제 도출
 - KISTI와 기품원이 유망 국방활용기술을 도출할 수 있는 빅데이터 기반 분석 모델 정립 상호 협조
- 연구회가 각 정출연별 개발기술 중 국방활용성이 높은 유망기술 취합 및 기품원에 제공토록 임무 부여(필요 시 정출연별 제출실적을 기관평가 시 가점으로 반영)

□ 국방부처 등

- 민간기관 제공 군 활용 유망기술정보 종합, DTiMS 탑재 등 공유
- 유망기술 별도 분석, 검증 후 관계기관 전파

5. 국가R&D사업 수행 시 민군기술협력 활성화 기반 강화

□ 목표

- 국가연구개발사업의 기획단계부터 국방활용성을 고려하여 개발하고, 개발된 기술정보를 효율적으로 공유할 수 있도록 국방활용성 검토 및 관련내용 작성을 의무화하고 필요 시 인센티브도 부여

□ 세부 이행과제

- 국가연구개발사업에 대한 기술성평가 및 예타 시 국방 분야 활용성 관련 사항 작성 의무화
 - 국방 활용성이 높은 것으로 확인된 사업은 기술성평가 및 예타 시 평가 우대 등 인센티브 부여
- 정출연의 기술개발과제 기획 시 국방활용성을 별도 작성토록 의무화
 - 과제기획 양식 내 국방활용성 항목 별도 추가
- 정출연 기관평가 수행 시 국방활용성이 높은 기술개발과제를 개발하였거나, 보유기술 중 국방 분야에 신규로 활용된 기술목록을 별도 제출토록 의무화

- 필요 시 정출연 기관평가 시 국방활용성이 높은 기술 다수 개발한 기관은 평가 우대

(1) 현황 및 문제점

□ 국가R&D사업 추진 시 민군기술협력 활성화 여건 미비

- 최근 범부처적으로 민군기술협력의 중요성이 강조되고 있으나, 아직까지 법적 및 예산 측면에서 각 부처별 연구개발사업 추진 시 민군기술협력 활성화 여건은 미비한 실정
- 우선 법적 측면에서 「민군기술협력사업 촉진법 시행령」의 투자 의무화 규정에도 불구하고 실제로 해당 비율을 미충족하더라도 제도적인 불이익이 없고, 해당 비율을 충족하도록 독려하는 주체도 부재
- 현재 「민군기술협력사업 촉진법 시행령」에 부처별로 소관 연구개발사업 예산의 0.2% 이상 투자토록 규정하고 있으나, 정부R&D예산 중 민군기술협력사업 비중은 0.70%(15년) → 0.73%(16년) → 0.69%(17년)로 정체된 상황

〈표 3-23〉 「민군기술협력사업 촉진법」시행령 상 민군기술협력사업 투자 의무화 조항

제3조(시행계획의 수립) ① (생략)
② 법 제5조제2항 후단에 따라 관계중앙행정기관의 장은 다음 각 호에 해당하는 연구개발사업 예산의 1천분의 2 이상을 민·군기술협력사업에 투자하여야 한다.
1. 산업통상자원부: 「산업기술혁신 촉진법」 제2조제7호에 따른 산업기술혁신사업
2. 방위사업청: 「국방과학연구소법」 제7조제1항에 따른 사업 중 기술개발사업
3. 과학기술정보통신부: 「정보통신산업 진흥법」 제44조제1항 제1호에 따른 정보통신에 관한 연구개발사업과 「기초연구진흥 및 기술개발지원에 관한 법률」 제14조제1항에 따른 국가 미래 유망기술과 융합기술에 관한 연구개발사업
4. 문화체육관광부: 「문화산업진흥 기본법」 제17조제1항에 따른 문화산업과 관련된 기술 및 문화콘텐츠의 개발사업
5. 보건복지부: 「보건의료기술 진흥법」 제5조제1항에 따른 보건의료기술 연구개발사업
6. 국토교통부: 「건설기술 진흥법」 제7조제1항에 따른 건설기술 연구·개발사업
7. 해양수산부: 「해양수산발전 기본법」 제33조제1항에 따른 해양과학기술 연구개발사업
8. 중소벤처기업부: 「중소기업 기술혁신 촉진법」 제9조제1항 제3호에 따른 수요와 연계된 기술혁신 지원사업(상용화기술개발사업만 해당한다)
9. 소방청: 「소방기본법」 제39조의6제1항에 따른 소방기술 연구·개발사업
10. 기상청: 「기상법」 제32조제1항에 따른 기상업무에 관한 연구개발사업

- 반면, 본 투자비율을 충족하지 않는 부처에 대해 예산배정 등 측면에서 불이익을 부과하거나, 또는 해당비율을 충족하도록 독려하는 역할을 담당하는 주체(예 : (구)국과위)도 부재
- 비록 산업부가 사업을 총괄하고 있지만, 타 부처·청에 대해 0.2% 이상 투자비율을 충족토록 독려하기에는 곤란하고, 실질적으로도 일부 부처는 투자가 없는 상황

〈표 3-24〉 부처별 소관 R&D예산 중 민군기술협력사업 투자 비중

부처	방사청	소방청	기상청	산업부	중기부	해수부	과기부	문체부	복지부	국토부
비중(%)	20.2	4.1	2.1	1.7	1.1	0.8	0.6	0	0	0

자료: 관계부처 종합(2017), 「제2차 민·군기술협력사업 기본계획(안)」

- 예산 측면에서는 산업부, 방사청 이외에는 민군기술협력사업 전담 예산코드가 없고, 이로 인해 본 2개 부처 이외에는 연구개발사업예산 총량제 하에서 각 부처들은 전담사업에 우선 투자 경향
 - 산업부방사청 이외 부처는 민군기술협력사업 예산을 할당할 별도 예산 코드도 없기 때문에 각 부처별 소관 전담사업에 우선적으로 투자하는 것이 불가피한 현실
 - 이로 인해 매년 민군협력진흥원(전담기구)에 민군기술협력사업 예산을 출연하는 부처도 산업부방사청 등 일부 소수의 부처(2018년 기준 방사청, 산업부, 국방부, 기상청 등)에 국한되고, 그나마 산업부 및 방사청이 대부분의 예산 투자 중

〈표 3-25〉 2018년도 민군기술협력사업 정부 투자계획

참여부처	예산투자현황 (단위 : 억원)			비중
	출연예산	부처예산	소계	
과학기술정보통신부	-	207.30	207.30	15.8%
국방부	35.59	-	35.59	2.7%
문화체육관광부	-	-	-	-
산업통상자원부	188.46	26.616	215.076	16.4%
보건복지부	-	-	-	-
국토교통부	-	21.73	21.73	1.6%
해양수산부	-	27.00	27.00	2.1%
중소벤처기업부	-	13.304	13.304	1.0%
방위사업청	667.29	119.57	786.86	60.0%
기상청	5.57	-	5.57	0.4%
소방청	-	-	-	-
합계	896.91	415.52	1,312.43	100%

자료: 관계부처 종합(2018), 「민군기술협력사업 2018년도 시행계획(안)」

- 게다가, 각 부처들이 민군기술협력사업에 우선적으로 투자하도록 유인할 수 있는 인센티브도 부재한 상황인 바 굳이 산업부 등 일부 부처 이외에는 민수부처에서 적극적으로 민군기술협력사업에 참여해야 한다는 인식 제고 곤란
 - 아직까지 국가R&D 관련 규정 내에 소관 연구개발사업 기획 시 군 활용성 및 민군겸용성을 검토하고 민군 겸용성 존재 시 국방부처와 기획협력을 하도록 하는 관련 절차 및 규정 등 부재

(2) 개선 방안

□ 민군 공동기획사업 기술성평가 면제 및 예타 시 우대 등 인센티브 제공

- 우선 제도적으로는 민수부처와 국방부처 공동기획사업은 원칙적으로 기술성평가를 면제하고, 예비타당성조

사에서 우대하도록 명시

- 민수부처와 국방부처가 공동으로 기획한 사업은 기본적으로 국방 분야 활용이 사실상 결정되어 있고, 전력 화시기 등도 이미 정해져 있는 상황으로 개발이 완료된 후 기술의 사업화 가능성이 매우 높다는 특성 보유
- 반면 일반적으로 민수시장 대비 국방시장 규모가 작기 때문에 예타 등에서 국방 분야와 협력하는 사업은 투자 대비 경제성 등 측면에서 불이익을 받을 수 있는 바 국방부처-민수부처간 적극적인 공동사업 기획을 위해서는 기술성평가 면제 및 예타 시 우대 등 인센티브 필요
- 또한, 민수부처가 추진하는 신규 국가연구개발사업 중 군 활용성이 존재하는 사업에 대해서는 기술성평가 또는 예타 시 우대하도록 하여 민수부처가 적극적으로 나서서 국방부처와 협력하도록 유인하되, 과기부가 상기 사항을 포함하여 관련 업무절차를 포함하는 별도 지침 제정 추진
 - 우선 국가연구개발사업 추진 시 해당사업 중 국방 분야와 연계성 여부를 각 소관 전담기관을 통해 분석하여 도출하고, 민수부처는 국방부처에 해당사업 또는 과제의 국방활용성 검토를 요청하는 절차와 기준 마련
 - 이 때, 국방부처는 민수부처가 제안한 사업 또는 과제가 무기체계와의 연계성 또는 핵심기술로드맵 포함 과제와의 유사성 등 검토 후 의견 제출

[그림 3-3] 민수부처 주도적 민군기술협력 유망 사업(과제) 발굴 절차(예시)



- 반면, 국방부처 자체적으로 기술개발이 계획되어 있는 사업 중 민수부처와의 관련성이 높은 사업은 해당 부처에 기획협력을 요청하여 민수부처 참여 유인
- 제2차 민군기술협력사업 기본계획에서는 향후 산업부 주관으로 정부연구개발사업에 대한 민군겸용성 검토 절차를 마련하고, 투자중점 분야를 설정하도록 추진 할 계획이나, 본 사항을 포함하여 국가연구개발사업에 대한 민군겸용성 검토 및 국방-민수부처간 협력과제가 발굴기획협력된 사업(과제)에 대해 인센티브를 부여 하도록 과기부 차원에서 별도 법적 근거 및 세부 지침 마련

- (R&D 중점투자분야 마련) 정부R&D 프로젝트에 민군겸용성 검토절차를 마련하고, 투자중점 분야를 선정(산업부)
- ‘정부연구개발 투자 방향 및 기준’ 등에 부처별 R&D 프로젝트에 ‘민군겸용성’을 필수적으로 검토하도록 권고(과기부)
 - * 민군겸용성 검토를 위한 가이드 및 민군기술협력 세부방안 마련(산업부)
 - 민군겸용 핵심기술 로드맵 등을 활용, 민군기술협력 검토(각 부처)
 - 국방R&D는 소요검토(기술로드맵)~선행연구~기본계획 수립단계에 걸쳐 민간시장수요, 민간기술활용 등 중점 검토(방사청, 산업부)

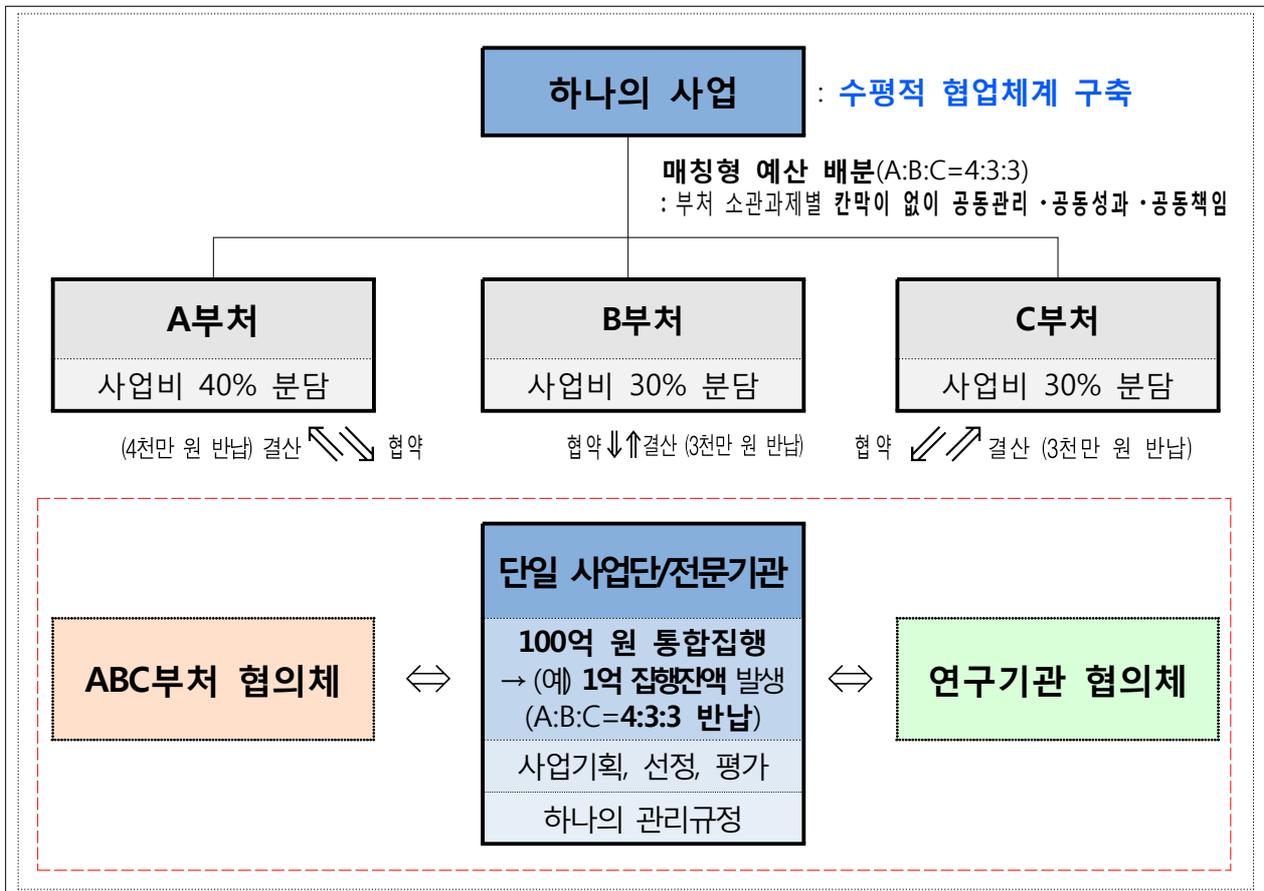
자료: 관계부처 종합(2017), 「제2차 민·군기술협력사업 기본계획(안)」

- 예산 측면에서는 현재의 선(先) 부처배분, 후(後) 민군사업투자 방식 대신 민군사업에 대해 범부처적으로 공동예산을 먼저 편성한 후 부처별로 연구개발사업 예산을 할당하는 방식 검토
 - 다만, 과기부는 국과심이 심의한 민군기술협력사업(부처연계협력기술개발사업)에 대한 공동예산편성 및 집행기관의 단일화를 추진하고 있으나, 우선적으로 민군협력 사업 기획역량이 뒷받침되지 못할 경우 실제 부처매칭을 통한 사업추진 사례가 상당히 제한적일 것으로 우려

- 민·군 부처 협업강화를 위한 부처매칭형 사업 점진적 추진
 - 국과심 심의 과제를 우선으로 공동예산편성 및 집행기관의 단일화
 - 기획단계부터 참여부처별 역할, 매칭비율, 산업목표 및 내용, 사업관리 방식 등을 구체화하여 부처매칭형 사업으로 공동기획
 - 민군협력진흥원 또는 단일 전문기관으로 통합하여 사업 수행관리
 - * 예산요구시 공동내역 예산요구서 제출, 부처 간 동일명칭 세부사업 편성 및 통합관리기관 명시(최소 내역사업 이상 편성(부처 간 동일명칭, 부처협업사업임을 명시))

자료: 과학기술정보통신부(2018), 「2020년 민군기술협력사업 발굴기획 추진(안) - 부처연계협력사업을 중심으로」

[그림 3-4] 부처매칭형 사업 추진체계 이미지



자료: 과학기술정보통신부(2018), 「2020년 민군기술협력사업 발굴기획 추진(안) - 부처연계협력사업을 중심으로」

- 따라서, 아예 예산 배분 순서를 조정하여 과기정통부가 각 부처별 소관 연구개발사업예산의 일정비율을 먼저 범 부처 공통의 민군기술협력사업 예산코드에 우선 할당하고, 그 이후 부처별 연구개발사업 예산 배분
- 이로 인해 부처입장에서는 소관 연구개발사업 예산 이외 범 부처 공통으로 출연하여 편성된 민군기술협력사업 예산을 활용하기 위해 적극적으로 기획에 참여하도록 유인 가능

(3) 관계 부처별 역할

□ 과기정통부

- 기술성평가 및 예타 수행 시 국방부처와의 공동기획사업 및 국방활용성이 입증된 사업에 대해서는 우대 혜택 제도 마련
- 신규 국가연구개발사업에 대한 국방활용성 검토 절차 등 제도화
- 민군기술협력사업에 대한 별도 공통 예산코드 신설 추진
 - 부처별로 각자 소관 예산 중 일부를 민군사업에 출연하는 방식 대신 아예 민군사업예산을 미리 할당

6. 우수 민간기술의 국방사업화 지원 확대

□ 목표

- 일반적으로 민간기술이 국방 분야에 실제 사업화되기 위해서는 군 요구성능 수준에 부합하도록 추가적인 후속연구가 필요하기 때문에 유망기술이 식별되면 해당 기술이 실제 군에 활용될 수 있는 수준까지 개량하도록 예산 투자 확대

□ 세부 이행과제

- 정출연 등 보유 기술 중 국방부처·기관으로부터 군 활용성이 보장된(또는 유망한) 민간기술에 대해 국방사업화 촉진을 위한 별도 지원사업 신설 또는 기존 기술개발예산 배분
 - (가칭)국방사업화연계사업을 신설하거나 또는 정출연 고유 기술개발사업 예산 중 일정비율 예산을 국방사업화를 위한 개량기술 개발에 투자토록 의무화
- 국방전문위원회의 국방기술개발 과제 심의 등 수행 시 정출연 등 보유 우수기술과 연계하여 국방 분야 활용성을 위해 개량·개발하는 과제를 검토하고, 해당과제는 우선적으로 예산확보 보장
 - 국방전문위원회 심의 사항 중 하나로 우수 민간기술의 국방사업화과제도 포함
 - 단, 이를 위해 정출연-국과연/기품원 등 관련기관 간 사전에 국방사업화 대상 기술개발과제를 식별하고, 기획하여 관련 안건 제출

(1) 현황 및 문제점

□ 민간보유기술정보 조사 현황

- 최근 국방부처는 우수한 민간기술의 국방활용을 촉진하고자 국방기술기획 시 민간보유기술 정보 조사 및 정보공유 확대 등을 추진할 것임을 수립
 - 지난 '14년 수립된 「2014 ~ 2028 국방과학기술진흥정책서」에서는 민군기술협력 활성화 과제 중 하나로 민간보유 우수기술의 국방연구개발 활용을 확대할 것임을 기 제시한 상황

〈표 3-26〉 국방과학기술진흥정책 상 민군기술협력 활성화 이행 과제

이행 과제	주요 내용
민간보유 우수기술의 국방연구개발 활용(Spin-on) 증대	<ul style="list-style-type: none"> • 기품원에서 국방과학기술조사 시 민간에서 개발보유 중인 기술정보에 대한 조사분석 강화 및 기술기획 시 활용 • NTIS-DTiMS간 연계강화 및 기술교류회 등 정보공유 확대 등

자료: 국방부(2014), 「2014 ~ 2028 국방과학기술진흥정책서」

- 게다가, 지난 '17.7월 중반 발표된 신정부의 국정운영 5개년 계획에서도 국가R&D 역량의 국방 분야 활용을 증진하고, 국방R&D 제도를 개선하여 4차산업혁명 등 기술변화에 대응하는 국방R&D 수행체계로 재편

할 것임을 제시

- 실제로 지난 '15년 이래 수차례 이루어진 민간 연구기관 대상 기술조사 결과 산학연은 국내 개발 무기체계에 활용될 수 있는 상당수의 관련 기술을 보유하고 있는 것으로 조사
 - 기품원은 지난 '15년 및 '17년에 민간정출연 등 산학연 대상으로 국방활용가능기술을 조사하여 군 유망성이 높은 기술을 상당 수 식별한 상황
 - 우선 지난 15년에는 정출연을 중심으로 210개의 군 활용성이 존재하는 기술조사가 완료되었고, '17년에는 정출연 이외 대학, 민간업체 등까지 확대하여 약 220개 기술조사 완료
 - 지난 2017년 산학연 대상으로 실시한 기술조사 결과 해당기관들이 자체 평가한 국방활용성 수준은 매우 유망하거나 군사적 목적으로 활용될 가능성이 상당하다 등으로 집계

〈표 3-27〉 회신된 기술의 보유 민간기관별 국방 분야 활용성 분포 (단위 : 개)

기관 구분	수준 1	수준 2	수준 3	수준 4	수준 5	수준 6	수준 7	합계
대학교	-	1	2	11	23	48	21	106
연구기관(정출연 등)	1	-	1	7	23	36	19	87
일반업체	-	-	-	2	6	6	5	19
방산업체	-	-	-	-	4	1	3	8
합계	1 (0.5%)	1 (0.5%)	3 (1.4%)	20 (9.1%)	56 (22.5%)	91 (41.4%)	48 (6.4%)	220 (100.0%)

[작성기준]

- 수준 1: 본 기술은 군사적 목적으로 전환/활용될 가능성이 거의/전혀 없다.
- 수준 2: 본 기술은 군사적 목적으로 전환/활용될 가능성이 상당히 낮다.
- 수준 3: 본 기술은 군사적 목적으로 전환/활용될 가능성이 다소 낮다.
- 수준 4: 본 기술은 군사적 목적으로 전환/활용될 가능성이 보통이다.
- 수준 5: 본 기술은 군사적 목적으로 전환/활용될 가능성이 상당히 존재한다.
- 수준 6: 본 기술은 군사적 목적으로 전환/활용될 가능성이 대단히 유망하다.
- 수준 7: 본 기술은 군사적 목적으로 전환/활용될 가능성이 매우 유망하거나, 군 소요가 당장 존재한다.

자료: 안보경영연구원(2017), "미래기술 조사방법론 연구 및 국방활용가능 민간보유기술 조사(제2권)"

- 예를 들어, 실제 국내개발이 예정되어 있는 무기체계(무인경전투차량 등) 소요 핵심기술에 대한 민간 정출연 보유기술 조사 결과 민간 정출연이 상당히 유용한 기술과 관련 분야 전문인력을 보유하고 있는 것으로 조사

〈표 3-28〉 국방로봇(무인경전투차량) 관련 기술의 민간 정출연 보유기술 사례

무기체계	무기체계 소요 핵심기술	정출연	민간 정출연 보유 유관기술
 무인경전투차량	월드모델 생성기술	A	3차원 지반지형 구현 및 분석 시스템
		B	고해상도 레이저 레이다 모듈 기술
		C	3차원 스캐닝 레이다 센서 기술
		D	거리측정 장치 및 거리측정 방법
	운용자 간 또는 로봇 간 실시간 협업처리 설계 기술	E	다수 로봇의 협력을 통한 동적 환경에서의 동적 목표물 탐색 시스템 및 방법
		E	최적화 감시 작업을 위한 다수 로봇의 이동 제어 시스템 및 방법
		B	군집지능 네트워크 S/W 기술

자료: 안보경영연구원(2016), "전력소요검증 민간기술 활용성 분석 및 발전 연구"

(2) 개선 방안

- 산학연이 보유하고 있는 우수 민간기술을 실제 국방 분야에 활용될 수 있도록 국방기관 또는 방산업체로 이전하여 무기체계 개발에 적용토록 하는 등 후속개발 등을 위한 지원제도 마련
- 통상 민간연구기관은 기술개발(필요 시 시제개발)에 주안점을 두고 있고, 당초 기술개발 목표도 군 요구와 무관하게 설정되었기 때문에 실제 국방 분야에 적용되기 위해서는 추가적인 후속개발이 필요한 경우가 대부분
- 예를 들어, 지난 '16년 무기체계 소요 핵심기술에 활용될 수 있는 산학연 보유 유사기술 조사결과 대부분 기술개발 완료단계 이하인 등 군 활용을 위해서는 추가적인 후속개발이 불가피

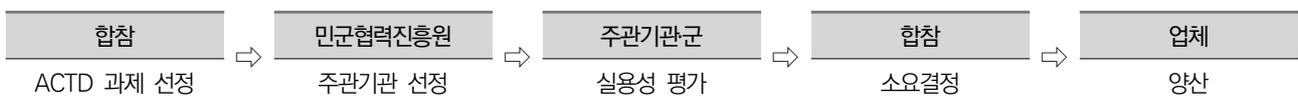
[그림 3-5] 민간 정출연 보유 군 활용 유망기술의 성숙도 수준 분포 (n=39)



자료: 안보경영연구원(2016), "전력소요검증 민간기술 활용성 분석 및 발전 연구"

- 따라서, 산학연 보유기술을 국방기관으로 이전하여 무기체계 개발 시 활용할 수 있는 과기부 주관으로 별도의 예산사업(가칭 기초·원천기술 국방실용화사업)을 신설하거나 기 진행되고 있는 ACTD 사업 또는 민군기술실용화연계사업 확대 시행
- 우선 ACTD는 이미 성숙된 민간기술을 활용하여 신개념의 무기체계 적용을 검증하는 사업으로 우수 민간기술을 군에 적용하는데 매우 유리한 바 ACTD 과제선정 등 과정에서 수요자(합참)와 공급자(민간정출연 등)간 협력을 통해 개발대상 과제와 예산을 대폭 확대 추진

[그림 3-6] ACTD를 통한 민간기술의 실증 절차



자료: 관계부처 종합(2018), 「제2차 민군기술협력사업 기본계획」

- 한편, 민군기술협력사업 촉진법에 따라 민군기술실용화사업은 민군의 협력 기술개발을 통해 확보된 기술을 군사적 시범이나 민간의 수요검증을 거쳐 실용화하기 위해 추진되고 있으나, 2018년 기준 예산규모가 20억 수준이고 진행 중인 과제도 5개에 불과하기 때문에 범부처적인 과제 발굴 협력을 통해 더욱 확대하도록 추진

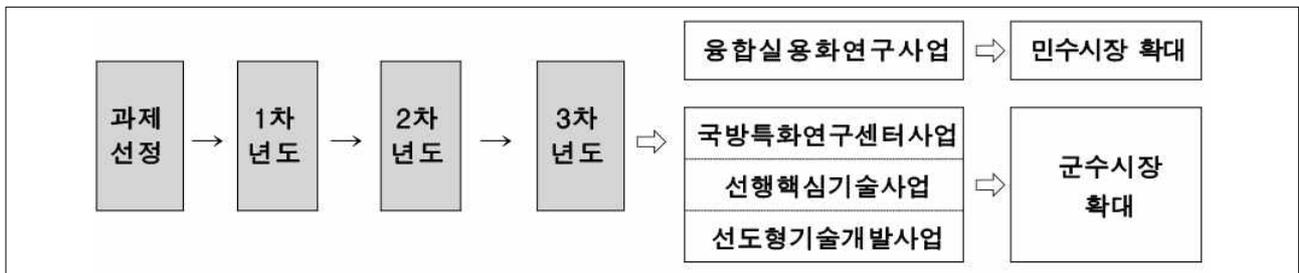
〈표 3-29〉 2018년도 민군기술실용화연계사업 추진 계획 총괄

구분		추진과제	예산 (억 원)		
			산업부	방사청	계
진행과제	계속과제	3	-	3.2	3.2
	종료과제	2	-	3.1	3.1
	소계	5	-	6.3	6.3
신규과제		1 + α	-	14.47	14.47
총계		6 + α	-	20.77	20.77

자료: 관계부처 종합(2018), 「민군기술협력사업 2018년도 시행계획(안)」

- 한편, 지난 '13.7월부터 과학기술분야 출연연의 개방형 협력 생태계 조성을 위한 추진과제의 일환으로 연구회가 주관하여 소관 정출연이 보유하고 있는 원천기술을 국방소요에 부합하도록 개발하는 민군융합기술연구사업이 착수되었으나, ADD 등 국방기관과의 공식적인 협력체계 미비, 국방 분야 납품실적 부재 등의 사유로 2016년 신규 착수된 6개 과제를 마지막으로 사업이 폐지될 예정

[그림 3-7] 2013년 착수 민군융합기술연구사업 과제의 활용방안 수립 사례



자료: (구)기초기술연구회/(구)산업기술연구회(2013), 민군융합기술연구사업 추진계획(안)

〈표 3-30〉 2016년도 민군융합기술연구사업으로 신규 선정된 과제 내역

번호	분야	과제명	주관연구기관
1	센서	극미광 검출을 위한 고감도 ICCD (Intensified CCD) 기술	천문연
2	정보통신	비대칭 협업을 지원하는 3D 프린팅 기반 무기체계 쾌속 유지보수 플랫폼 기술	KIST
3		가상파라메인수조를 위한 몰입형 가상화 기술 개발	KISTI
4		내환경성을 갖는 군사용 통합헬멧의 영상전사용 OLED 마이크로 디스플레이 기술	ETRI
5	추진	초음속 재생 냉각 연소기 기술 개발	항우연
6	화생방	화학생물학 오염제어를 위한 Peelable 코팅 소재기술 개발	생기원

- 하지만, 현재 국방부처 주도로 운영하고 있는 ACTD사업 및 민군기술실용화연계사업으로는 정출연 등 민간 연구기관이 보유하고 있는 우수하고 완성도 높은 기초·원천기술을 국방 요구성능에 부합하도록 활발하게 후속개발하는데 한계 발생 불가피
- 따라서, 과기부 등 민간부처가 주도하여 정출연 등 민간연구기관이 기 개발한 우수 기초·원천기술을 바탕으로 군 요구성능을 반영하여 후속개발하는 별도의 사업(가칭 기초·원천기술 국방실용화연계사업) 추진 검토

〈표 3-31〉 (가칭)기초·원천기술 국방실용화사업 추진체계(안)

구분		기초·원천기술 국방실용화사업 내역
개요		• 기 개발된 기초·원천기술을 국방 분야 요구성능에 부합하도록 후속개발
투자 주체		• 민간부처 단독 또는 국방부처-민간부처 공동투자
과제 기획	소요 제기주체	• 방사청(기품원) 검토/결정(국방혁신연구센터와 토의)
	과제 선정주체	• 방사청-과기정통부 협의체 • 필요 시 사전기획연구(기품원) 실시 후 결정
과제 착수	착수 시기	• F+1년
	제안서 평가주체	• 방위사업청(기품원)
	계약 방식	• 협약 방식
	계약 주체	• 방위사업청 ↔ 국방혁신연구센터
과제 관리·평가	관리 주체	• 기품원(한국연구재단 또는 연구회 지원)
	성과평가 주체	• 기품원(한국연구재단 또는 연구회 지원)
	성실실패 제도	• 적용
결과 활용	지식재산권	• 국방부처와 공동소유
	실시권	• 주관연구기관 및 참여기업 무상실시

- 이와 함께 무기체계 활용이 유망한 우수 민간기술의 군 활용성을 검토하고, 구체적인 군 활용 방안 수립조정을 위한 코디네이터로서 전담기관(즉, 기품원)을 지정·운영
 - 앞서 제시한 바와 같이 산학연이 보유하고 있는 유망 민간기술이 실제 군에 적용되기 위해서는 군 요구성능을 충족하도록 추가적인 후속개발이 불가피하게 요구
 - 그런데, 정출연 등 민간연구기관이 보유하고 있는 우수한 기술을 발굴하고 해당 민간 기술의 완성도와 무기체계 연계성, 예산투자 규모 등을 분석하여 기존 국방연구개발사업(국방핵심기술사업, ACTD사업, 민간기술협력사업 등)으로 연계하여 실제 무기체계 개발 등 과정에서 활용될 수 있도록 코디네이팅하는 전담조직 운영 필요
 - 단지 민간기관이 보유하고 있는 유망기술을 식별하는데 그치지 않고 실제 무기체계에 적용되기 위해서는 합참, 방사청 등 국방부처가 개량개발로 연계하는 등 후속조치를 취할 수 있도록 근거자료를 마련하는 등 기품원이 해당 유망기술별로 무기체계에 적용하기 위한 추진전략을 수립하여 제공하는 역할을 수행토록 임무를 부여

[그림 3-8] 우수 민간기술의 국방 분야 활용 방안 사례



자료: 안보경영연구원(2016), "전력소요검증 민간기술 활용성 분석 및 발전 연구"

- 예를 들어, 식별된 우수 민간기술이 장기소요 무기체계에 활용성이 매우 높은 경우에는 국방핵심기술사업과 연계하여 후속개발이 이루어질 수 있도록 하는 한편 중기소요 무기체계와의 관련성이 매우 높은 경우에는 민군기술협력사업 과제로 반영 추진

〈표 3-32〉 무기체계 개발시기 및 민간기술의 완성도에 따른 후속조치 방안 사례

무기체계 개발 시기	민간기술의 완성도	후속개발 방안(안)
중기소요 무기체계	높음	<ul style="list-style-type: none"> • 체계개발 시 기술개발 • ACTD 사업 과제로 전환 • 민군기술협력사업 등 민군겸용성 사업 과제로 반영 등
	낮음	-
장기소요 무기체계	높음	<ul style="list-style-type: none"> • 국방핵심기술사업 연계(출연연 수의계약 방식) • ADD/방산업체 기술 이전 등
	낮음	<ul style="list-style-type: none"> • 국방핵심기술사업, 민군겸용성 사업 과제 반영 등

자료: 안보경영연구원(2016), "전력소요검증 민간기술 활용성 분석 및 발전 연구"

(3) 관계 부처별 역할

□ 과기정통부

- (가칭)기초·원천기술 국방실용화사업 신설을 통한 정출연 등 민간연구기관 보유 군 사업화 유망기술의 개량 예산지원

□ 국방부처 등

- 기품원을 우수 민간기술의 군 사업화 코디네이팅 역할 부여
- 식별된 우수 민간기술의 무기체계 적용을 위한 국방연구개발사업 과제로 반영

7. 과기부 주도적 민군간 상시 협력 거버넌스 구축 제도화

□ 목표

- 현재 민군기술협력사업은 「민군기술협력사업 촉진법」에 근거하여 산업부가 주도하고 있지만, 과기부가 범 부처 민군기술협력을 총괄하는 역할이 불분명하고 불충분하기 때문에 향후 민군간 기술협력이 상시적이고 강력하게 추진될 수 있도록 거버넌스를 재정립하고, 별도의 법적 근거 마련 추진

□ 세부 이행과제

- 향후 「과학기술기본법 시행령」 내 과기부가 주관하여 범 부처 민군기술협력과 관련된 사항을 총괄하도록 임무 근거 마련
 - 현재 「과학기술기본법」 제17조제2항에는 정부가 민군기술협력 촉진 시책을 수립토록 하고 있으나, 국가연구개발을 총괄 조정하는 과기부의 역할은 불분명
 - 지난 '99년부터 시행되고 있는 민군기술협력사업은 「민·군기술협력사업 촉진법」에 따라 산업부가 주무부처로서 임무 수행
- 국가과학기술 자문회의²⁾ 내 지난 '17년 폐지된 “민군기술협력 특별위원회”를 부활하여 범 부처 민군기술협력 관련 최상위 심의기구 임무 부여
 - 지난 '17년 민군특위 폐지에 따라 현재 관련 심의는 다부처 특위가 담당하고 있으나, 전문성 등 부족으로 효과적인 심의 곤란 및 위상 저하
- 중·장기적으로 범 부처 민군기술협력 촉진을 위해 「과학기술기본법」 산하로 「(가칭)민군기술협력 기본법」 제정 추진 검토

(1) 현황 및 문제점

□ 민군기술협력 관련 범부처 조정 기능 미흡

- 민군기술협력사업과 관련하여 현재 과기부는 부처연계협력사업 과제기획에 관한 주관부처로서 역할 위주로 제한적으로 수행
 - 「민군기술협력사업 촉진법」(이하 촉진법) 및 관련 법령규정 상 민군기술협력과 관련하여 과기정통부의 역할은 부처연계협력사업 주관 등으로 제한적이고 범 부처 민군기술협력 활성화 관련 역할은 누락
 - 「과학기술기본법」 제17조제2항에 따라 민군기술협력 촉진 시책을 수립토록 하고 있으나, 과기정통부에 대한 사항은 명시적으로 미포함

2) 국가과학기술심의회 기능은 '18.4월 국가과학기술자문회의로 이관 완료

과학기술기본법 제17조(협동·융합연구개발의 촉진) ① (생략)

② 정부는 민·군 간의 협동연구개발을 장려하고 민·군 기술협력을 촉진하기 위한 시책을 세우고 추진하여야 한다. (이하 생략)

- 민군기술협력사업 관련 과기정통부의 역할은 지난 '13년 (구)미래부 신설 초기에도 일부 지적되어 왔으나 아직까지 별다른 변화는 없는 상황
- 다만, 과기부는 예타(기술성평가 포함) 및 예산배분조정 권한에 따라 민군기술협력사업에 간접적으로 관여하는 상황
- 지난 2010년 수립된「민군기술협력 활성화 방안」의 일환으로 2011년 민군기술협력 관련 총괄·조정기구로서 “민군기술협력 특별위원회(일명 민군특위)”가 (구)국과위 내 설치되었으나, 지난 '17년 다부처 특위로 통합됨으로써 전반적으로 전문성 등 심의기능 약화
 - 비록 민군기술협력사업도 민수부처와 국방부처가 협력하는 다부처 사업 형태이나 국방 분야 R&D 방식이 일반 국가R&D 방식과 상이하기 때문에 국방 분야 전문성 필요
 - 당초 지난 2011년 민군기술협력 관련 주요정책, 투자계획 등의 수립·조정을 위한 범 부처 협의체 성격으로 설치된 민군특위의 기능이 다부처 특위로 이관됨으로써 민군특위의 위상 및 전문적인 검토 기능 약화 우려
- 현재 국가과학기술을 총괄하는 과기부 대신 산업부가 민군기술협력사업을 주도하고 있고, 게다가 민군기술협력사업에 관한 협의회를 국장급이 위원장 역할을 담당하여 범부처적 민군기술협력 총괄 조정기능 제한 및 범부처적 참여 독려 곤란
 - 「정부조직법」상 과학기술정보통신부장관은 과학기술정책의 수립·총괄·조정·평가, 과학기술의 연구개발·협력·진흥 등의 업무를 관할하도록 명시
 - 「과학기술정보통신부와 그 소속기관 직제」상 과학기술정책국이 “민·군 기술협력 총괄·조정, 민·군 기술협력 관련 제도의 운영·발전 및 연구개발사업 발굴·기획” 등의 업무를 수행토록 하고 있으나, 실제 본 사항은 「민군기술협력사업 공동시행규정」상 산업부 국장급이 위원장인 민군기술협의회가 담당하는 실정

〈표 3-33〉 민군 기술협력 관련 부처별 직제

구 분		직제 시행규칙 상 규정내용
과기 정통부	과학기술 정책조정과	<ul style="list-style-type: none"> 민·군 기술협력 총괄·조정 및 관련 제도의 운영·발전에 관한 사항 민·군 기술협력 사업 기획 및 사업 추진의 지원 민·군 기술협력 범부처 협의체 구성·운영
	연구개발 투자기획과	<ul style="list-style-type: none"> 민·군 겸용기술 개발 촉진을 위한 연구개발 투자방향 설정 및 예산 배분·조정 국방 분야 정부 국가R&D사업의 투자방향 및 예산 배분·조정안 마련 지원 국방 분야 국가연구개발사업의 중기사업계획서 검토 국방 분야 국가연구개발사업과 그 외 국가연구개발사업 간 연계·중복성 검토 국가과학기술심의회 국방전문위원회 구성·운영
산업부	기계로봇과	<ul style="list-style-type: none"> 민·군겸용기술사업 기본계획 및 시행계획의 수립·추진 민·군겸용기술사업 촉진에 관한 법령·제도의 연구·개선 민·군 기술협력의 활성화 지원
방사청	기술기획과	<ul style="list-style-type: none"> 민·군 겸용기술 사업의 조정·통제 및 관리

- 한편, 이제 개별사업 방식의 민군기술협력사업 뿐만 아니라 범부처적인 민군기술협력이 활성화되어야 한다는 공감대가 형성되고 있으나 아직까지 협력사업 전담기구(민군기술협력센터)가 ADD 내 부서로 운영되어 인력 확충 및 전문역량 강화 곤란
- 지난 '98년 촉진법 제정 이후 (구)민군겸용기술사업 착수 이후부터 민군기술협력센터가 ADD 내 한 부서형태로 지속되어 왔으나, 지난 '14년 민군기술협력사업으로 확대재편되면서 그 임무 범위가 크게 확대된 상황

〈표 3-34〉 민군기술협력사업 촉진법령 상 민군센터의 업무범의 확대 내역

(구)민군겸용기술사업 촉진법령	민군기술협력사업 촉진법 및 시행령
<p style="text-align: center;">〈촉진법〉</p> <ol style="list-style-type: none"> 기본계획 및 시행계획의 작성지원 관계중앙행정기관의 기술개발과제 및 기술 이전과제의 도출·선정·평가시 군사부문의 수요 검토 기술개발과제에 대한 군사부문 관련기술의 지원 	<p style="text-align: center;">〈촉진법〉</p> <ol style="list-style-type: none"> 민·군기술협력 기본계획 및 시행계획의 수립 지원 민·군기술협력사업의 기획·관리·평가 및 예산 집행 민·군기술협력 관련 성과분석 및 정책연구 민·군기술협력 관련 통계 및 자료조사
<p style="text-align: center;">시행령 제18조의2(전문지원기구의 업무 등)</p>	<p style="text-align: center;">〈시행령〉</p> <ol style="list-style-type: none"> 기술개발과제에 대한 군사부문 관련 기술의 지원 제15조에 따른 기술개발과제로의 전환 타당성에 관한 검토 법 제10조제5항에 따라 담당하는 민·군기술협력사업에 관련된 기술정보의 관리 및 관계행정기관 간의 기술정보교류체제의 구축 관계중앙행정기관의 장이 위탁하거나 대행하게 하는 업무 <p>법 제12조(민군기술협력 전담기구의 설치), 시행령 제18조의2(민군기술협력 전담기구의 업무)</p>

- 그 이외에도 최근 민군기술협력이 활성화되어 「민군기술협력사업 촉진법」에 따른 민군기술협력사업 이외에 민군기술협력 관련 사업활동이 범부처적으로 이루어지고 있으나, 민군기술협력 관련 실태를 종합적으로 관리·분석하는 전문부서 부재

(2) 개선 방안

- 「과학기술기본법 시행령」에 동법 제17조(협동·융합연구개발의 촉진)를 구체화하여 과기부의 민군기술협력 총괄 조정 및 관련 제도개선정책 수립 기능 명시
 - 과기부가 범부처 민군기술협력 제도개선을 주관하고, 이행실적 분석·점검 등의 업무를 수행토록 명시하고, 매년 민군기술협력 관련 추진현황 조사분석 및 이행실태 점검 등 수행(실무적인 지원 업무는 민군기술협력 사업 전담기구인 민군센터가 수행하거나 외부 연구기관에 위탁 실시)
 - 과기정통부의 임무인 민군기술협력 총괄·조정 및 관련 제도개선 등 적극적인 조정 권한에 대해서도 관련 법령에 명시
 - 이 경우 과기부가 국방부처의 개방형 국방연구개발 추진을 확대하기 위해 필요한 제도개선 사항(예 : 정출연 보유 우수기술의 군 활용을 위한 국방획득제도 개선 건의 등)도 발굴하여 국방부처에 건의하는 역할도 수행
- 현행 「민군기술협력사업 공동시행규정」에 따른 민군기술협의회 이외 과기부 실장급이 위원장을 담당하는 “(가칭)민군기술협력 총괄위원회”를 구성하고 범 부처 민군기술협력 제반사항에 대한 안건을 심의하도록 신설
 - 현재 (구)국과심 내 민군특위가 다부처 특위로 이관되어 민군기술협력 정책·제도개선 관련 총괄심의기능이 약화되었고, 관계부처 차관급이 위원장(실장급이 위원)을 담당하여 상시적이고 내실있는 심의·검토에 한계 발생
 - 반면, 비록 「민군기술협력사업 공동시행규정」상 민군기술협의회를 반기별로 개최하고 부처별 민군기술협력 사업 투자계획 및 실적점검을 강화하도록 추진할 예정이나, 위원장이 국장급(위원은 과장급)이기 때문에 민군기술협력사업에 관한 사항 이외 범 부처 민군기술협력 제도개선·정책수립 등에 관한 심의 및 이행점검 동력 확보 곤란

□ (부처 간 협력체계 강화) 민군겸용기술 투자, 공동기획, 사업성과 관리 등을 위해 민군기술협력 추진체계를 중심으로 부처 간 협력 강화	
○ (투자점검) 민군기술협의회를 반기별 개최를 원칙으로 운영하고, 부처별 민군기술협력사업 투자계획과 실적점검을 강화	
부처별 투자	의무투자비율 준수여부, 기술로드맵 최신화, 민군겸용 핵심기술 투자 우선순위, 공동투자계획 등
투자 내용	중소기업지원, 민군겸용기술 중점 분야, 계획실적 점검

자료: 관계부처 종합(2018), 「제2차 민군기술협력사업 기본계획」

- 따라서, 현행 다부처특위의 총괄·조정 기능을 보완하고, 범부처적인 민군기술협력 이행동력 확보 및 제도개선·정책수립 활성화를 위해 과기부 실장급이 위원장을 담당하는 별도의 위원회 설립 추진
- 민군기술협력사업 전담기구인 민군협력진흥원(민군센터)을 ADD 부설기관 또는 국방부처 산하 기관으로 분리·독립하여, 민군기술협력 전반에 대한 전담기관으로 재편 추진
 - 관계부처·기관을 대상으로 현재와 같이 민군센터가 ADD 소속으로 유지 여부에 대한 장단점을 조사한 결과

민군센터가 국과연 소속으로 유지할 경우에는 국과연 및 군과 협력하거나 국방 분야 관련 정보를 획득하는 것이 용이

- 반면, 부설기관으로 분리하거나 또는 별도 전담기관으로 설립 시 운영인력 및 전문성 확보 용이, 민군기술 협력에 대한 위상 확보 등의 장점이 존재하는 것으로 식별

〈표 3-35〉 민군센터 재편 방안별 내용 및 특징

구분	장점	단점
(1안) 국과연 소속 유지	<ul style="list-style-type: none"> • 국과연의 협조 용이 • 국과연 내부 정보 및 인프라 활용용이 등 	<ul style="list-style-type: none"> • T/O 제약으로 민군센터 인원 확충제약(계약직 위주 인원증가) • 국과연과의 순환보직 등에 따른 전문성 축적 곤란 우려 • 과제협약 시 민군센터와 국과연간 계약 등 불합리성 발생 • 민군사업 수행 시 국과연의 이해관계를 우선시한다는 외부의 시각 유발 우려 • 국과연 방침에 따른 사업수행 혹은 센터 운영 우선시 우려
(2안) 국과연 부설기관화	<ul style="list-style-type: none"> • 운영인력 확보 및 민군사업 전문성 확보용이 • 국과연 외 타 전문기관 출신과의 인력균형 • 국과연 전문인력의 파견근무 등 일정수준 국과연 및 각 군과의 협력관계 유지 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 기관 운영인프라의 신규 확보에 대한 부담감 발생 • 민군사업 중립성 여부에 대한 외부의 시각 불식에는 한계 존재 • 국과연 소속직원은 파견 근무형태로 인해 업무 연속성 확보 한계 혹은 부설기관 근무 기피 우려
(3안) 독립기관화	<ul style="list-style-type: none"> • 민군사업 및 독립기관의 위상확보 • '민' 및 '군' 간의 균형적인 업무 수행용이 • 국과연과의 직접협약 관계 등 민군사업 협약 시 불합리성 해소 	<ul style="list-style-type: none"> • 국과연과의 업무단절 등으로 업무협조 및 관련정보 활용 어려움 발생 (국과연 소속인원은 파견근무 형태로 일부 근무하는 수준) • 촉진법 개정 필요 및 관계부처간 입장차이로 인한 단기적 실현가능성 부족 • 타 전문기관과의 업무중복 등 차별성 확보 곤란 및 공감대 형성 어려움

자료: 안보경영연구원(2014), “민군기술협력사업 시행계획 수립방안 연구”

- 따라서, 우선 지난 2013년 제1차 민군기술협력(사업) 기본계획 수립 시 제시된 바와 같이 민군기술협력사업 전담기구를 ADD 부설기구로 확대 개편하는 방안 추진
- 민군기술협력과 관련된 다양한 사업 중에서 민군기술협력사업은 촉진법에 따른 연구개발사업이기 때문에 민군기술협력 자체를 활성화하기 위해서는 현행 민군기술협력사업 전담기구를 범 부처 민군기술협력 전반에 대한 기획, 이행관리를 지원하는 기관으로 확대 재편 필요
- 중장기적으로는 「민군기술협력사업 촉진법」에 따른 민군기술협력사업 이외 범부처적인 민군기술협력에 대한 실태관리 및 분석기능을 확보하고, 민군기술협력 위상을 확보할 수 있도록 국방부처 산하 독립 기관으로 분리 검토
- o 각 부처별로 추진된 연구개발사업을 기획협력하여 추진하는 “부처연계협력기술개발사업” 활성화를 위한 과기부의 표준 지침 및 가이드라인 마련
- 동 사업은 선(先) 공동기획, 후(後) 공동예산투자 방식으로 추진되어 사업활성화를 위해서는 우선 공동개발할 수 있는 대상사업(또는 과제)기획이 중요
- 예를 들어, 2개 이상의 부처가 공동으로 사업을 기획하고 부처별로 각자 소관 예산을 투자하는 방식인 “다부처 공동기획사업”은 「다부처공동기획사업 운영지침」을 별도로 마련하여 부처 간 협력과제 발굴 및 기획을 유인할 수 있는 범 부처 공통 가이드라인으로 활발하게 활용 중인 바, 부처연계협력사업도 관련 특성을 충실하게 반영할 수 있는 표준 지침 마련 필요

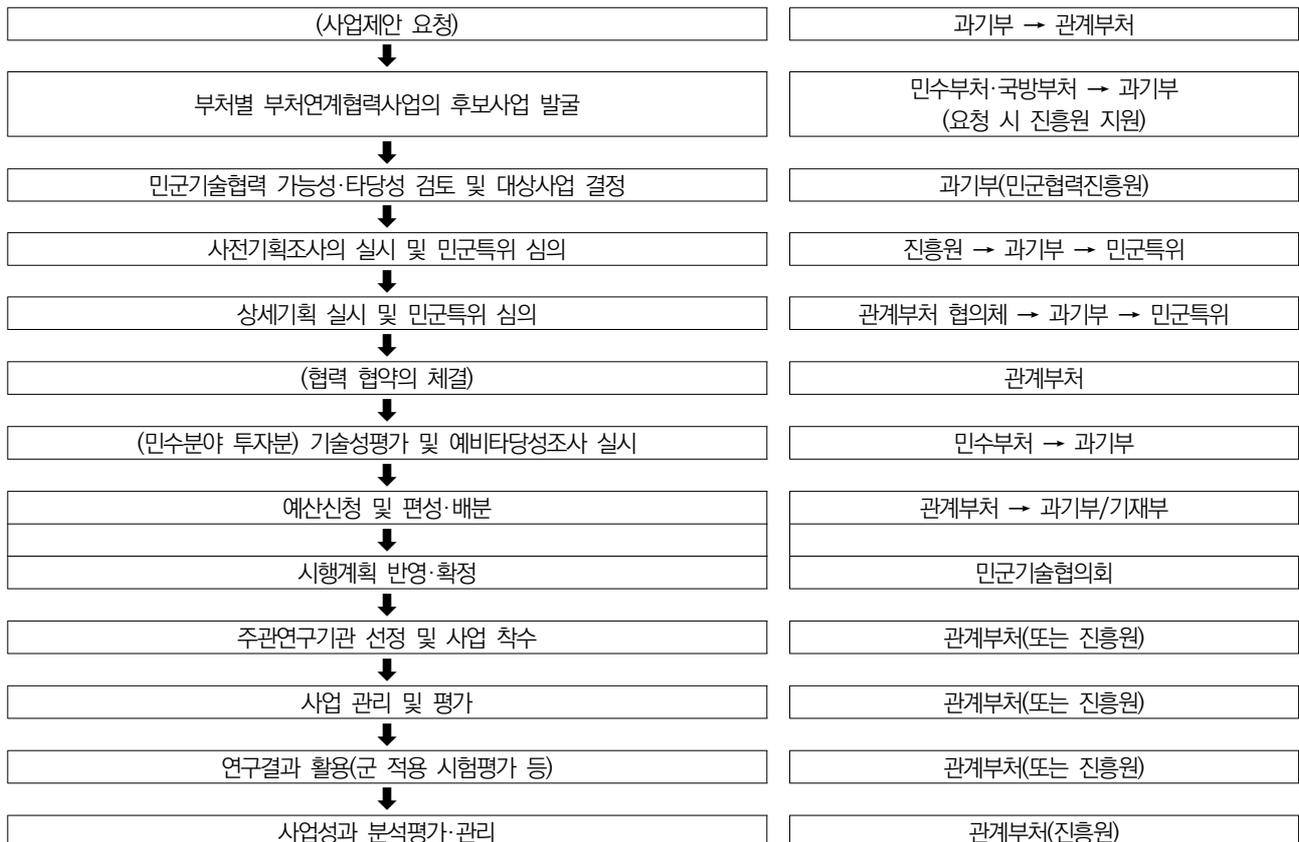
〈표 3-36〉 다부처 공동기획사업의 추진체계에 따른 부처연계협력기술개발사업으로의 시사점

다부처 사업의 추진체계	부처연계협력기술개발사업으로의 시사점
<ul style="list-style-type: none"> • 관련 부처의 상향식(Bottom-up) 방식뿐만 아니라 국가연구개발사업을 총괄조정하는 미래부 및 다부처 특위 차원에서 하향식(Top-down) 방식으로 주도적으로 다부처 후보과제를 발굴하도록 임무 부여 	<ul style="list-style-type: none"> • 민군사업 관련 부처의 적극적인 과제 발굴 노력 이외에도 명확한 Control Tower가 주도하여 유망 후보과제를 발굴하는 기획체계가 마련 필요
<ul style="list-style-type: none"> • 미래부가 주관하는 사전기획연구와 관련부처가 주관하는 공동기획연구를 통해 사업추진 초기단계부터 사업추진방법과 부처 간 역할분담 등을 명확하게 수립하여 추진 	<ul style="list-style-type: none"> • 발굴된 과제에 대해 별도의 기획연구를 통해 예산투자 이전부터 사업추진계획과 참여부처별 역할 등을 명확하게 결정한 이후 추진할 수 있도록 공동기획연구 활성화 필요
<ul style="list-style-type: none"> • 다부처 사업의 특성을 고려하여 부처 간 이견 발생 시 다부처 특위를 통해 조정하는 등 사업기획 및 추진과정에서 부처 간 이견을 효율적으로 해소할 수 있는 절차 별도 마련 	<ul style="list-style-type: none"> • 민군사업 기획 및 추진과정 상 발생된 부처 간 이견 등은 민군특위를 통해서 조정해소될 수 있는 절차 마련 필요
<ul style="list-style-type: none"> • 「다부처공동기획사업 운영지침,지침 제26조제3항에 근거하여 미래부가 연구개발예산 배분, 조정 시 예비타당성조사를 통해 타당성을 인정받은 공동기획사업의 예산을 우선적으로 반영토록 명시 	<ul style="list-style-type: none"> • 민수부처와 국방부처가 공동으로 기획하여 이미 추진되고 있는 부처연계협력 과제에 대해서는 미래부가 연구개발 예산 배분, 조정 시 예산을 우선적으로 반영하도록 우선순위 부여 필요
<ul style="list-style-type: none"> • 각 부처별로 다부처 공동기획사업에 대한 이해도를 높여서 본 사업에 적극적으로 참여할 수 있도록 유인하고 관계부처가 효율적으로 사업을 추진할 수 있도록 운영지침 이외에도 별도의 매뉴얼을 마련하여 제공 	<ul style="list-style-type: none"> • 특히 부처연계협력기술개발사업을 중심으로 촉진법 및 공동시행규정에서 제시한 범주 내에서 과제기획부터 성과활용 단계까지 전 주기 동안에 각 단계별로 무슨 활동을 어떻게 수행해야 하는지를 구체적으로 제시한 별도의 매뉴얼 마련 필요

자료: 안보경영연구원(2015), “민군 부처연계협력사업의 과제발굴지침 및 활성화를 위한 제도개선 연구”

- 따라서, 다부처 사업과 유사하게 「민군기술협력사업 촉진법」에 따라 부처연계협력기술개발사업도 과기부가 주관하도록 업무분장이 되어 있는바, 동 사업의 기획 활성화 및 효율적인 사업추진을 위해 동 사업의 전 순기 업무절차를 포함하는 과기부의 표준 지침 및 가이드라인 수립 추진

〈표 3-37〉 부처연계협력기술개발사업의 전 순기 업무절차(안)



(3) 관계 부처별 역할

□ 과기정통부

- 「과학기술기본법 시행령」개정을 통해 민군기술협력에 대한 과기부 역할과 위상 구체화
- 관계부처 실장급의 “(가칭)민군기술협력 총괄위원회”를 구성하여 민군기술협력의 사실상의 Control Tower로서의 기능 수행
- 중장기적으로는 “국과심(자문회의)” 내 민군기술협력 특별위원회 및 실무위원회 신설
 - 본 실무위원회는 상기 관계부처 실장급의 “(가칭)민군기술협력 총괄위원회” 대행
- “부처연계협력기술개발사업” 활성화를 위한 전 순기 지침 및 표준 가이드라인 수립

□ 국방부처 등

- ADD 민군기술협력센터를 ADD 부설기관으로 분리하여 확대 재편

8. 정출연-방산업체간 기술협력 활성화 촉진

□ 목표

- 정출연 보유 우수기술 및 4차 산업협력 관련 기술이 국방 분야에 효과적으로 활용되고, 국과연 대비 미비한 방산업체의 기술역량이 단기간 내에 제고될 수 있도록 정출연과 방산업체가 공동기술개발을 활성화하는 사업 추진

□ 세부 이행과제

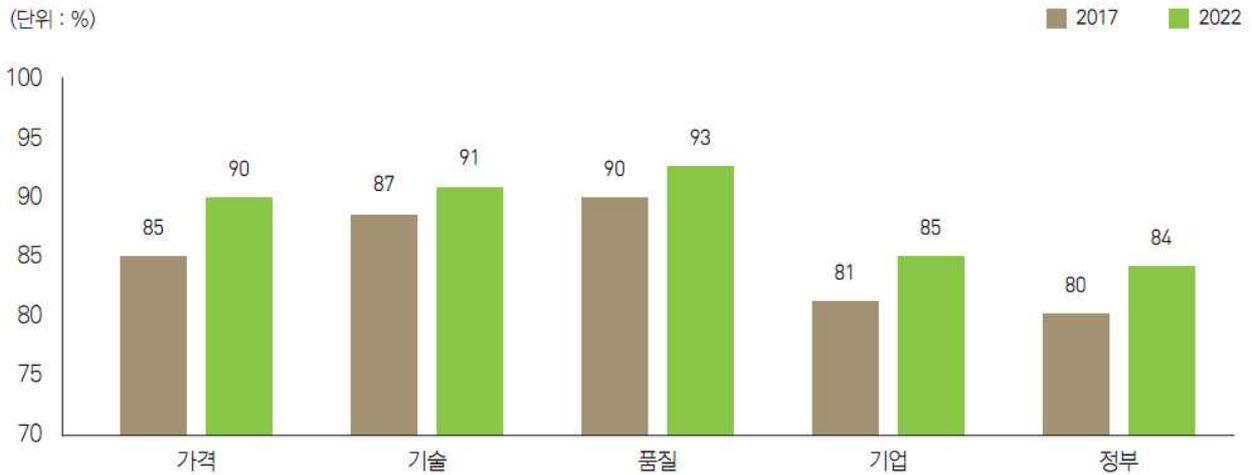
- 국방과학기술역량이 미흡한 방산업체와 정출연이 협력하여 무기체계 또는 E/L부품 등 핵심기술을 개발하는 사업을 추진하되, 정출연 고유분야 기술개발사업예산 투자 또는 (가칭)정출연-방산업체 기술협력사업 신설
 - 방산업체의 국방과학기술역량은 세계최고수준 대비 76.3%, 국과연(ADD) 대비 82.6%로서 아직까지는 국내 방산업체는 글로벌 경쟁력 있는 무기체계를 독자적으로 개발하기 곤란한 상황
- 고난이도·고성과 핵심부품은 방산업체와 정출연간 공동컨소시엄 방식의 사업을 추진하도록 기존 핵심부품국산화개발사업 이원화 추진 필요
 - 방산업체-정출연 간 컨소시엄 사업은 예산규모를 대폭 확대하고, 기술개발기간도 3년 이상 보장하도록 제도적 근거 마련

(1) 현황 및 문제점

□ 방산업체의 연구개발 역량 미흡

- 최근 ADD는 전략·비닉무기에 집중하고, 일반무기체계 연구개발은 방산업체가 주관토록 추진하고 있는 추세
 - 무기체계 연구개발은 크게 ADD 주관 연구개발과 업체 주관 연구개발로 이원화
- 하지만, 국내 방산업체의 기술역량이 글로벌 방산업체뿐만 아니라 ADD와 비교해도 상당히 미흡한 실정이기 때문에 방산업체가 주도적으로 첨단 무기체계를 개발하는 것은 상당히 어려운 상황
 - 국내 방위산업의 종합적인 경쟁력 수준은 제품의 가격, 기술, 품질 경쟁력은 대략 선진국 대비 85~90%이고, 기업자체의 경쟁력과 정부 경쟁력은 80% 수준에 불과(KIET 조사 결과)

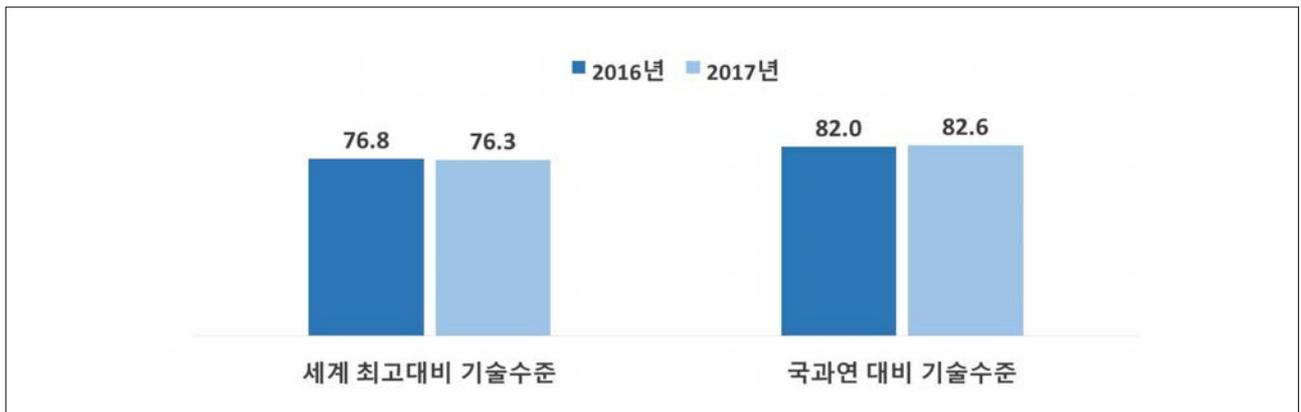
[그림 3-9] 국내 방위산업의 경쟁력 평가 결과



자료: 산업연구원(2017), '17년 방위산업 경쟁력 실태 조사

- 국내 방산업계의 국방기술역량도 세계 최고수준 대비 76% 수준, 국과연 대비 82% 수준으로 상당한 격차 존재

[그림 3-10] 국내 방산업계의 국방과학기술역량 수준



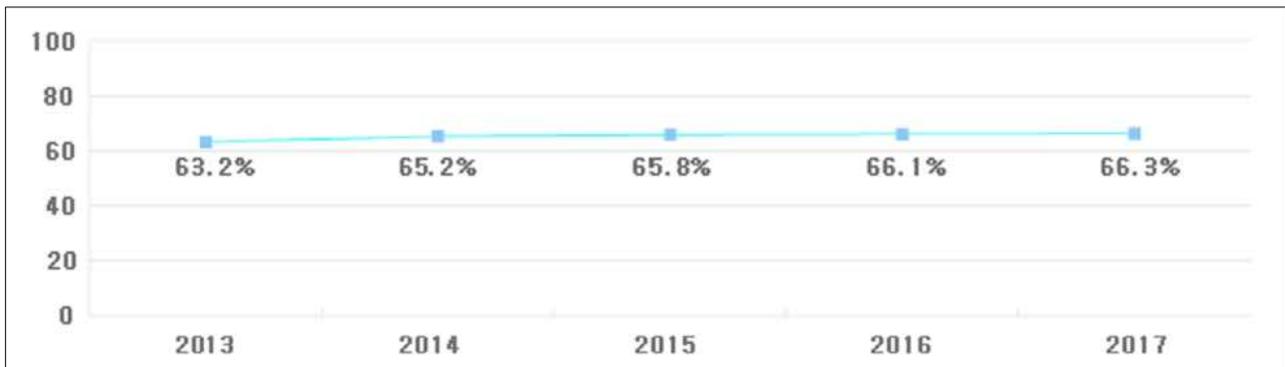
자료: 안보경영연구원(2018), "2017년 방위산업 실태조사서"

- 국내 무기체계 국산화율도 지난 2013년 이후 지속적인 국산화 노력에도 불구하고 66.3% 수준에 불과하여

사실상 국내개발된 무기체계라고 하더라도 납품금액의 1/3은 해외업체로 유출되어 국내 일자리 증가를 저해하는 요인으로 작용

- 국내 완성장비 기준 국산화율은 63.2%(13년)에서 66.3%(17년)으로 최근 5년간 소폭 증가 추세이나, 정부의 적극적인 부품국산화 노력을 고려하면 상당히 미흡한 실적인 것으로 판단
- 최근 방위사업청은 「'18 ~ '22 부품국산화 종합계획」을 수립하여 '22년까지 국산화율을 75% 수준으로 향상시키는 것을 목표로 수립하였으나 그 동안의 실적을 고려하면 상당히 달성하기 어려울 것으로 전망

[그림 3-11] 무기체계 국산화율 추이



자료: 한국방위산업진흥회 홈페이지 (2017. 12. 21)

(2) 개선 방안

□ (가칭)정출연-방산업체 기술협력사업 신설

- 국방과학기술역량이 미흡한 방산업체와 정출연 등 민간 연구기관이 공동연구개발 등 상호 협력하여 무기체계, 핵심부품 및 핵심기술을 개발하는 사업을 추진하되, 정출연 등이 매년 소관 고유분야의 기술개발에 투자하는 예산을 활용하거나 또는 국방부처가 투자하는 (가칭)정출연-방산업체 기술협력사업 신설
 - ADD 대비 낙후된 방산업체의 국방과학기술역량을 단기간 내에 고도화할 수 있는 유력한 수단으로서 무기체계, 핵심부품 등 개발 시 연구회 소관 정출연 또는 특화된 기술역량 보유 대학과 방산업체간 공동개발하는 방식의 협력사업 제도화
 - 이 경우 정출연 등은 보유기술의 사업화 촉진 및 방산분야 진입 활성화 측면에서 매우 유리하고, 국방사업화 성공에 따른 기술료 징수 등 성과 창출 용이
 - 방산업체 입장에서는 업체가 주관하는 무기체계 연구개발사업(또는 핵심부품 국산화 개발과제 등)에서 연구개발 실패 가능성 축소 및 글로벌 수준의 무기체계를 확보하여 수출 등 확대 가능

□ (가칭)산학연 국방핵심부품 국산화사업 신설

- 부품국산화 측면에서도 E/L 품목 또는 많은 개발비 투자가 요구되는 핵심부품 등을 발굴하여 과기부와 방사청이 공동으로 투자하는 부품국산화사업 신설 추진

- 부품국산화는 현재 수요가 존재하는 부품을 국내 기술생산인프라 등을 활용하여 국산화하는 것으로 일단 개발이 성공되면 5년간 수요를 보장하기 때문에 정출연 등 민간 보유기술을 단시간 내 사업화하는데 매우 유리한 방식
- 따라서, 기술역량이 부족하여 방산업체 단독으로는 개발이 곤란하거나 개발비가 과다하여 업체가 개발에 나서기 어려운 핵심부품은 방사청과 과기부가 공동투자하되, 방산업체와 정출연 등이 컨소시엄으로 참여토록 관련 제도 마련

(3) 관계 부처별 역할

□ 과기정통부

- 정출연 고유 기술분야의 무기체계 개발 공동기획 및 공동예산투자(국방부처와 공동)
- 핵심부품사업에 대한 예산투자(국방부처와 공동)
- 소관 정출연의 무기체계 및 국방핵심부품사업 참여 유인 등

□ 국방부처 등

- 정출연 고유 기술분야 무기체계 개발 대상 및 공동개발 핵심부품 품목 선정
- 무기체계 개발 및 핵심부품사업에 대한 예산투자 및 사업관리 등

9. 국방 테스트베드를 통한 4차산업혁명 기술의 실용화 촉진

□ 목표

- 4차산업혁명 관련 기술은 아직까지 민간분야에는 시장이 제대로 형성되어 있지 않고, 기술의 활용성을 검증하기에도 곤란
- 4차산업혁명 관련 기술의 실용화 촉진을 위해 국방 분야가 시험장(Test-Bed)을 제공하되, ADD가 충분한 시험평가 시설을 확보할 수 있도록 관련 시설예산 지원 및 공동활용 확대

□ 세부 이행과제

- 과기부 주도로 ADD 내 4차산업혁명 관련 기술 시험장 및 시험평가 관련 시설·장비 확보 예산 지원 확대 → 정출연 등 개발한 4차산업혁명 관련 기술의 군 활용성 시험평가 역량 확보
 - 국방 분야는 민간에는 아직 시장도 제대로 형성되지 못한 4차산업혁명 관련 기술을 우선 활용하기 용이하고, 군사적 수요가 존재한다면 기술의 신뢰성·완성도를 검증할 수 있는 여건은 상당부분 마련되어 있는 상황
- ADD 시험장을 통해 기술의 완성도·신뢰성이 검증된 4차 산업협력 관련 기술의 국내외 홍보·전파 및 민수시장 개척 본격 추진

(1) 현황 및 문제점

□ 4차산업혁명 관련 국방 분야 연계 미흡

- 4차산업혁명 관련 기술은 일반 사회뿐만 아니라 국방 분야에서도 광범위하게 활용될 수 있는 민군겸용 기술이 다수 차지
 - 4차산업혁명 관련 기술은 AI, 무인로봇, 가상/증강현실, 3D/4D 프린팅, 첨단센서 등으로 구성
 - 실제로 기품원은 지난 '17년 상기 4차산업혁명 관련 기술분야에 대해 빅데이터 기반의 텍스트마이닝과 네트워크 분석 방법을 적용하여 미래기술 총 248개를 선정하고, 그 중 각계 전문가의 자문 및 토론을 거쳐 군 활용성이 높은 유망 미래국방기술 63개를 선정한 바 있음.
 - 예를 들어, 4차산업혁명과 관련된 로봇관련 원천 기술은 국방 분야에도 직접적으로 활용될 수 있을 것으로 예상

〈표 3-38〉 로봇핵심기술개발사업 과제의 국방 분야 활용 사례

산업부 과제명	개발 내용	국방활용 사례
재난 현장 구조 및 인도적 지원을 위한 차세대 로봇 원천기술개발	플랫폼, 원격제어, 모델링 기술개발	폭발물 탐지/제거로봇
고신뢰성 로봇 서비스를 위한 인지적 3차원 비전 기술개발	3차원 물체/환경 인식 Framework 개발	무인경전투차량
곤충모방형 초소형 비행로봇의 자동비행을 위한 원천기술 개발	초소형 비행체, 자동항법 기술 개발	군사용 초소형무인항공기

자료: 관계부처 종합(2017), 「제2차 민군기술협력사업 기본계획(안)」(관계부처 검토용)

- 하지만, 지난 '17.11월 수립된 4차산업혁명위원회의 「4차산업혁명 대응계획」에 따르면 국방 분야는 4차산업혁명 관련 기술이 활용될 수 있는 다양한 수요처 중 하나로만 인식하고 있는 경향
 - 4차산업혁명위원회의 「4차산업혁명 대응계획」에는 국방 분야의 활용방안으로서 지능형 국방경계 보급, 지능형 지휘결심지원 체계 도입, 정비수요 예측시스템 구축 등 상당히 지엽적인 과제 위주로 제시되었고, 그나마 이미 4차산업혁명과 무관하게 추진되고 있는 사항도 포함

[그림 3-12] 4차산업혁명에 따른 2022년의 변화된 미래 모습(국방 분야)



자료: 관계부처 합동(2017), “4차산업혁명 대응계획”

- 즉, 4차산업혁명 관련 기술을 광범위하게 우선 테스트하여 실용성을 입증하고, 단기간 내 관련 시장을 확장 선점할 있는 영역으로서 국방 분야의 활용성 및 상호 협력방안에 대한 본격적인 논의가 상당히 미흡
 - 당초 현재 운영되고 있는 산업융합발전위원회 및 4차산업혁명위원회에 국방부처가 배제되어 범 부처 차원에서 국방 분야를 활용하여 4차산업혁명 관련 기술을 중심으로 하는 민군융합 성과를 창출할 수 있는 협력 모델을 수립하는 것이 근본적으로 한계 존재

〈표 3-39〉 현행 산업융합발전위원회 및 4차산업혁명위원회 참여부처

구분	산업융합발전위원회	4차산업혁명위원회
참여부처	과기정통부, 산업부, 기재부, 행안부, 문체부, 농림부, 보건복지부, 환경부, 국토부, 해수부, 중소벤처기업부	과기정통부, 산업부, 고용노동부, 중소벤처기업부
주요 기능	<ul style="list-style-type: none"> • 산업융합의 촉진을 위한 주요 정책과 계획의 수립·조정 • 기본계획의 수립과 시행에 관한 사항 • 실행계획과 전년도 실행계획의 추진 실적에 관한 사항 • 산업융합 관련 재정의 확보 방안에 관한 사항 • 산업융합의 촉진과 관련된 지원에 관한 사항 • 산업융합과 관련된 국가표준 및 인증에 관한 사항 등 	<ul style="list-style-type: none"> • 4차산업혁명에 대한 종합적인 국가전략 수립에 관한 사항 • 4차산업혁명 관련 각 부처별 실행계획과 주요 정책의 추진 성과 점검 및 정책 조율에 관한 사항 • 4차산업혁명 촉진의 근간이 되는 과학기술 발전 지원, 인공지능·정보통신기술 등 핵심기술 확보 및 벤처 등 기술혁신행 연구개발 성과창출 강화에 관한 사항 • 전(全) 산업의 지능화 추진을 통한 신산업·신서비스 육성에 관한 사항 등

(2) 개선 방안

□ 과기부-국방부처 간 협력모델 및 중장기 협력로드맵 수립

- 과기부-국방부처 간 4차산업혁명 관련기술의 국방실증을 위한 협력모델을 정립하고, 세부 기술별로 구체적인 협력 로드맵 수립
 - 민수분야에서 개발되고 있거나 개발 예정인 다양한 4차산업혁명 관련 기술 중 국방 분야에 실증하여 기술의 완성도와 효과성을 검증할 수 있는 대상 발굴
 - 과기부와 국방부처간 협력을 통해 4차산업혁명 관련 기술분야별로 국방 분야에 실증하기 위한 과기부와 국방부처간 상호 협력모델을 정립하고, 상호 MOU 체결 또는 공동 지침을 정립하여 구속력 확보
 - 국방부처(ADD 등)가 주관하여 4차산업혁명 관련기술의 국방 분야 활용 로드맵을 정립하되, 과기부(정출연 등 포함)도 참여
- 국방부처와 민수부처 예산을 공동으로 투자하여 4차산업혁명 관련기술의 국방실증을 위한 시험장 및 관련 장비 등을 구축하고, 향후 국방 분야뿐만 아니라 범부처적으로 관련 기술의 실증을 위한 시험장 공동 활용계획 수립
 - 예를 들어, 아직까지 AI기술을 활용하여 국방무인로봇을 시험할 수 있는 전용시험장이 미비한 바 무인로봇과 관련된 4차산업혁명관련 기술의 국방실증을 위한 시험장 확보 필요

[그림 3-13] 국방로봇센터 설립 계획도(안) 예시



- 우선적으로 국방부처도 4차산업혁명위원회, 산업융합발전위원회에 직접 참여하여 민군융합 성과창출을 위한 조직적 기반 마련
 - 향후 국방부처도 관련 위원회 등 범 부처 간 산업·기술융합 활동에 적극 동참하여 군 소요와 연계한 민군융합 및 4차산업혁명 관련 기술의 실증 활성화 등 도모

(3) 관계 부처별 역할

□ 과기정통부 / 산업부

- 4차산업혁명 관련기술의 국방부처와의 협력모델 정립
- 4차산업혁명 관련기술의 실증을 위한 예산지원

□ 국방부처 등

- 4차산업혁명 관련 기술의 군 실용화 계획 수립 주관(과기부와의 협력)
- 4차산업혁명 관련 기술 시험장 및 시설 등 확보
- 4차산업혁명위원회, 산업융합발전위원회 참여

10. 민·군간 상시 정보공유·협력체계 마련

□ 목표

- 국방 분야에서 진행되고 있는 기술 및 과제정보와 민간분야에서 개발되고 있는 기술 및 과제정보를 상호 공유하여 중복성을 검토하고, 개발된 기술의 상호 활용을 촉진

□ 세부 이행과제

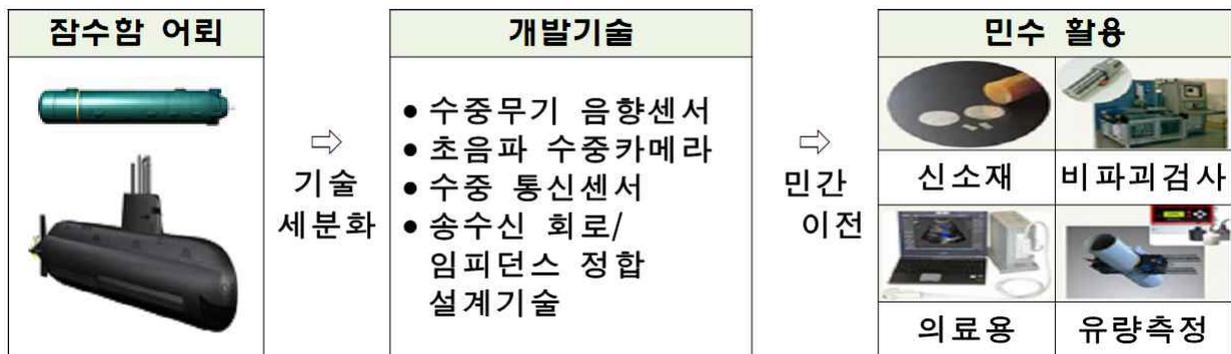
- 기품원 운영 DTiMS 내 등록된 국방기술개발과제에 대한 세부내용을 NTIS로 연계
 - 현재는 보안 등의 문제로 국방기술개발정보가 거의 NTIS를 통해 공개되지 못하고 있는 상황
- ADD 등이 국방기술개발과제 기획 및 수행 시 해당 국방기술의 민수분야 활용성 정보 등록·공개
 - ADD 내 민군협력진흥원(민군기술사업센터)을 확대하거나 또는 방사청 내 (가칭)국방기술사업화팀을 신설하여 전문적으로 국방부처·ADD·각 군 등이 보유하고 있는 국방기술의 공개 및 민수사업화 촉진
- 정기적으로 기품원·ADD 등 국방기관과 정출연 등 민간기관 내 TLO 부서 등과의 협력을 통해 개발된(또는 개발 중인) 국방기술의 민수시장 활용성 토의
- 과기부 및 산업부 등 민수부처도 국방기술의 민수사업화를 촉진하기 위한 별도 예산 지원 및 사업화 지원 검토

(1) 현황 및 문제점

□ 국방 분야에서 개발된 국방기술 성과 민간 이전 어려움

- 정부는 국방과학기술의 민간이전을 활성화하기 위해 민수분야 적용 특허를 별도로 식별하고 민군협력진흥원을 통해 민간이전을 추진할 것임을 계획
 - 그 동안 보안 등의 사유로 개발된 국방기술의 민수이전이 제한되고 있는 사함을 극복하기 위한 노력의 일환

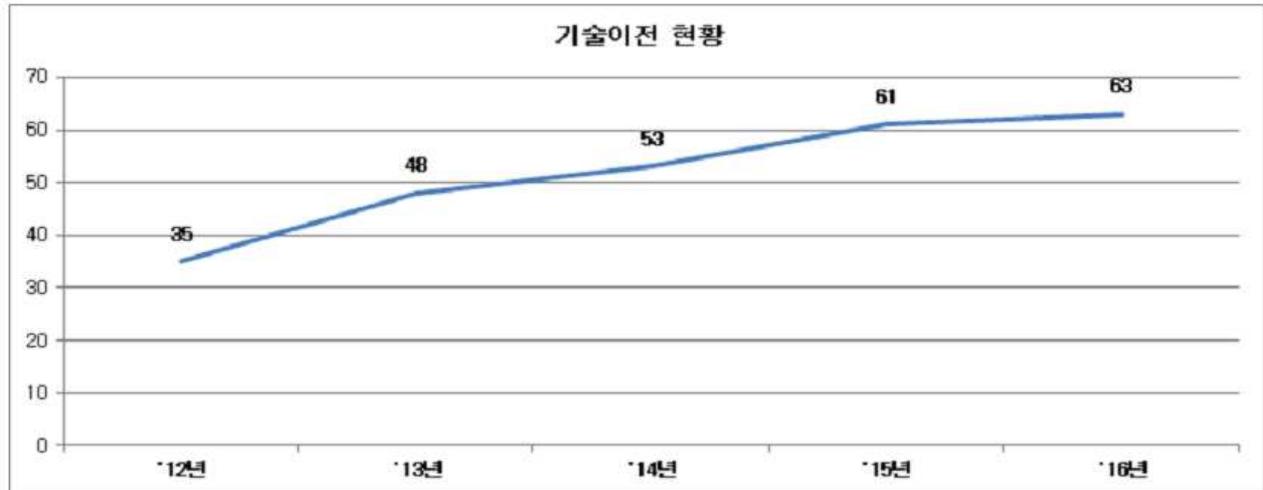
[그림 3-14] 무기체계 기술 세분화 및 민수활용 방안 (예시)



자료: 방위사업청(2017), 「2017년도 국방과학기술진흥 실행계획(안)」

- 최근 국방과학기술의 민간기업 이전 실적이 꾸준히 증가하고 있지만, 보안 또는 사업화 지원 기능 미비 등으로 인해 타 공공연구기관 대비 신규확보기술의 민간이전 건수가 미비
- 국과연 보유기술의 민간이전 실적은 '12년 35건에서 '16년에는 63건으로 매년 꾸준히 증가하는 추세

[그림 3-15] 기술이전 계약 현황



자료: 방위사업청(2017), 「2017년 방위사업 통계연보」

- 하지만, 국과연의 신규기술확보 건수 대비 기술이전 건수는 타 공공연구기관의 대략 1/3수준에 불과

〈표 3-40〉 ADD 보유기술의 민수이전 실적

구분	'14	'15	'16
국방과학연구소	53건수(11%)	61건(16%)	63건(15%)
공공연구기관(전체)	8,524건(32%)	11,614건(39%)	12,357건(38%)

자료: 관계부처 종합(2017), 「제2차 민·군기술협력사업 기본계획(안)」

- 그나마 최근 3년간 이전된 182개의 기술 건수 중에서 방산업체가 아닌 일반업체에 이전된 실적은 총 80건에 불과하여 실질적으로 국방 분야에서 개발된 기술이 민수업체로 이전되어 민수사업화 성과를 창출하기에는 상당히 미비한 실정

〈표 3-41〉 국내 국방기술이전 실적

구분	2014		2015		2016		3개년 합계
	ADD의 이전건수	방사청의 이전건수	ADD의 이전건수	방사청의 이전건수	ADD의 이전건수	방사청의 이전건수	
체계방산업체	16	-	19	1	31	4	71
방산협력업체	4	-	8	-	9	-	21
일반업체	30	-	29	-	21	-	80
기타	3	-	5	-	2	-	10
전체	53	-	61	1	63	4	182

자료: 안보경영연구원(2018), “2017년 방위산업 실태조사서”

(2) 개선 방안

□ 국방연구개발 실적 및 성과 정보의 NTIS 등록 의무화

- 원칙적으로 국방 분야에서 개발된 기술의 개요와 내용, 주요 실적 및 성과 등에 대한 정보는 과제종료 후 NTIS에 등록하도록 의무화하고, 보안 등의 사유로 공개가 불가한 과제는 방위사업청의 별도 승인을 받도록 제도 마련
 - 즉, 기존에는 기본적으로 NTIS에 등록하지 않는 것을 원칙으로 하였으나(negative 방식), 향후에는 기본적으로 NTIS에 등록하되 불가피한 경우 생략하는 절차 마련(positive 방식)
 - NTIS에 등록할 정보 내용(과제명, 과제개요 등)의 범위는 국방부처가 별도로 정하되, 필요 시 과제의 보안성을 고려하여 공개하는 범위를 차등화
 - 필요 시 「방위사업법」내에 ADD 등 국방연구자들이 반드시 관련 정보를 NTIS에 등록하도록 법제화 검토
- 국방핵심기술기획 시 응용연구, 시험개발과제는 반드시 민수분야로의 활용성을 병행하여 제출하도록 의무화
 - 당초 무기체계 소요에 따라 개발되는 기술개발과제도 별도로 민수분야 활용성 등을 기재하여 제출하도록 규정하고, 개발 후 해당 활용성 정보를 기반으로 민수분야 기술이전 추진 시 참조자료로 활용

□ 방사청 내에 (가칭)국방기술사업화팀을 신설 검토

- 개발된 국방기술의 민수이전 및 사업화가 활성화될 수 있도록 방사청 내에 별도 (가칭)국방기술사업화팀을 신설하는 방안 검토
 - 현재 국방기술의 민수이전은 국과연 민군협력진흥원(국방기술사업센터)이 주관하고 있고, 방사청 기술기획과는 일부 소수의 인원이 총괄하고 있는바 향후 증가하는 국방지식재산권의 효율적인 관리와 사업화 촉진을 위해 방사청 획득기획국 내 별도 전담부서 신설 방안 검토
- 국방기술의 사업화를 촉진하기 위해 과기부 및 산업부 등 민수부처도 기존 민수부처가 보유하고 있는 기술사업화 인프라를 활용하도록 협조하고, 사업화에 필요한 별도 예산지원 방안도 검토
 - 국방기술을 이전받는 중소기업은 해당 국방기술을 민수용으로 전환하도록 개량하고, 개량된 기술의 사업화를 위한 자금이 부족한 것이 가장 주요한 애로사항으로 대두되는 바 민수사업화를 위한 별도 예산지원 필요
 - 다만, 국방부처 입장에서 전력화소요를 충족하기 위한 관점에서 국방예산이 편성되어 국방기술의 민수사업화를 위한 예산지원을 확대하는 것이 어려운 실정이기 때문에 과기부, 방사청 등 민수부처가 사업화 지원자금 중 일부를 국방기술의 사업화 촉진목적으로 지원하는 방안 검토
- 이와 함께 「국방과학연구소법」제7조(사업)에 따른 ADD의 임무범위 내에 명시적으로 국방기술의 민수이전·사업화 지원 포함여부도 검토
 - 현재 「국방과학연구소법」에 따른 임무 범위에는 사실상 보유기술의 사업화는 누락되어 있는바 본격적으로 ADD가 타 정출연처럼 사업화 업무를 확대하기에는 법적 근거 미비

- 따라서, 향후 ADD 소속 연구자도 본격적으로 보유기술의 사업화 업무를 고유 업무의 일환으로 수행할 수 있도록 「국방과학연구소법」제7조 개정 검토

〈표 3-42〉 향후 「국방과학연구소법」 상 ADD 연구자의 임무 범위 개정(안)

국방과학연구소법 제7조(사업) ① 연구소는 제1조의 목적을 달성하기 위하여 국방부장관의 감독을 받아 다음 각 호의 사업을 한다.

1. 병기·장비와 그 밖의 군용 물자에 관한 기술적 조사·연구·개발과 이에 관련된 계통공학, 인간공학, 그 밖의 과학기술의 조사·연구
2. 병기·장비와 그 밖의 군용 물자의 제식(制式) 및 규격의 조사·연구
3. 국방에 필요한 무기체계와 관련된 각종 자원, 조직, 제도 및 운영의 분석·연구
4. 병기 및 장비의 시험제작을 위한 설계 및 설명서의 작성·검토와 시험제작품의 기술시험
5. 각종 병기 및 장비의 성능시험
6. 병기·장비와 그 밖의 군용 물자와 전략자원에 관한 기술정보 사업
7. 병기·장비와 그 밖의 군용 물자에 관한 연구위탁, 연구보조 또는 지원
8. 제1호부터 제7호까지의 사업에 부대되는 사업

② (생략)

③ 연구소는 제1항 각 호의 사업 수행에 지장을 주지 아니하는 범위에서 국방부장관의 승인을 받아 제1항 각 호의 사업 외에 민·군기술협력사업과 **연구소 보유기술의 사업화 지원**, 민간장비의 시험·평가 지원사업을 할 수 있다.

(3) 관계 부처별 역할

□ 과기정통부 등

- 국방기술의 사업화를 위한 별도 예산지원 및 기 구축된 기술사업화 인프라 지원

□ 국방부처 등

- NTIS 내 국방기술개발과제 정보 등록 의무화 제도 마련(Positive 방식)
- 국방핵심기술기획 시 민수분야 활용성 정보 등록 의무화(과제카드 내 양식 추가)
- 방사청 획득기획국 내 “가칭 국방기술사업화팀” 신설 추진
- 「국방과학연구소법」제7조(사업) 내 ADD의 임무범위에 기술사업화 추가 검토

11. 민간기관과 국방기관 간 교류협력 활성화

□ 목표

- 연구회 소관 정출연 연구자와 ADD/기품원 등 소속 연구자간 인력교류 등 상호 교류협력이 활성화될 수 있도록 제도적 기반 마련

□ 세부 이행과제

- 민간 정출연-국방 정출연 간 상호 파견근무 등 인력교류 활성화를 위한 인사제도 및 구체적인 교류협력 지침

마련

- 민간 정출연-국방 정출연 간 정기적인 공개/비공개 공동 세미나 또는 협의회 개최
 - 특히, 대상 정출연 연구자에게는 신원조회 후 대외비 성 국방기술개발과제 정보 제공 허용

(1) 현황 및 문제점

□ 출연연과 ADD 간 인력교류 현황

- 최근 개방형 민군간 협력의 일환으로 국방기관(ADD)과 연구회 소관 연구기관 간 인력교류의 필요성이 증대되고 있고, 정부 차원에서도 구체적인 추진방안이 수립되어 있는 상황
 - 지난 '15년도 수립한 국방과학기술진흥 실행계획에서는 출연연 연구자와 ADD 연구자 간 인력교류 활성화를 통해 (1)체계개발 및 핵심기술 연구개발인력 참여, (2)국방고등기술연구 과제 PM참여, (3)ADD-출연(연) 간 과학기술자 교환, (4)실무 연구인력 간 공식·비공식적 소통 활성화 등을 추진할 것임을 명시

〈표 3-43〉 출연연과 ADD간 인력교류 활성화 정책 추진계획 사례

방안	설명
체계개발 및 핵심기술 연구개발인력 참여	국방 분야 핵심기술 과제를 ADD와 출연연이 공동으로 기획하고 과제수행 시 출연연 인력을 ADD로 파견하여 공동연구 수행
국방고등기술연구 과제 PM 참여	출연연 연구자가 ADD 내 창의·도전적 연구 조직인 국방고등기술원에서 수행 중인 DARPA형 과제의 PM으로 참여
ADD-출연연간 과학기술자 교환	ADD와 해외 연구기관 간 운영 중인 과학기술자교환계획(ESEP) 제도를 ADD-출연연으로 확대 실시
실무 연구인력간 공식·비공식적 소통 활성화	ADD-출연연간 실무 연구 인력을 중심으로 하는 자유로운 소통의 장 활성화

자료: 방위사업청(2015), '15 ~ '29 국방과학기술진흥 실행계획 일반본

- 사실 지난 '14년 ADD와 연구회는 각각 ADD 및 연구회 소관 출연연 소속 연구자의 상호 인력 파견근무를 활성화하기 위해 총 17개 조항으로 구성된 인력교류 가이드라인을 수립하였으나, 실제 본 가이드라인에 따른 인력교류 실적은 거의 없는 실정

〈표 3-44〉 ADD와 연구회 소관 출연연간 인력교류 가이드라인 조항 구성

조항	주요 사항 요약
제1조(목적)	• ADD와 연구회 소관 출연연간 인력교류 시 준수해야 할 사항을 정함.
제2조(용어의 정의)	• “파견원”, “파견하는 기관(이라 파견기관)”, “파견받는 기관(피파견기관)”에 대한 용어의 정의
제3조(인력교류의 기본원칙)	• 인력파견은 파견기관과 피파견기관간 합의에 의해 정함. • 파견원은 양 기관의 협력사업 업무를 수행함.
제4조(인력교류위원회)	• 본 가이드라인 해석, 기관간 분쟁의 조정 등을 위한 인력교류위원회 운영 • 인력교류위원회 위원장 및 위원구성, 위원회 운영사항 규정
제5조(파견기간)	• 파견기간은 3개월 이상, 3년 미만 수행(단, 사업추진 시 사업종료일까지 가능)
제6조(파견원 자격 등)	• 피파견기관에게 파견원의 자격 요청 허용 및 파견불가인 파견원의 조건 규정
제7조(파견원의 처우)	• 파견기관은 파견원에게 불리한 처우를 하지 않도록 규정
제8조(파견원의 직무 및 관리)	• 파견원의 직무, 보직은 파견하는 기관에게 관리하되 근태는 파견받는 기관에서 관리 등
제9조(근무평정)	• 파견기간이 포함된 연도의 인사고과는 보통등급 이상으로 평가
제10조(보수)	• 파견원의 급여, 법정부담금 및 기타 인센티브 등은 피파견기관이 담당
제11조(파견수당 등)	• 피파견기관에서 파견원에게 근무수당 및 주거비용 등 지원 가능 • 단, 재원은 파견원이 참여하는 사업의 연구활동비에서 지급
제12조(상벌)	• 파견원이 상벌사항이 있는 경우 파견받는 기관이 파견하는 기관에 의뢰
제13조(파견중도해지)	• 사업중단, 파견원의 복귀 희망 등 사유 발생 시 파견의 중도 해지 허용
제14조(파견하는 기관으로 복귀)	• 파견기간 종료, 파견중도 해지 등 사유 발생 시 자동으로 파견하는 기관으로 복귀
제15조(특허)	• 피파견기관이 파견원 관련 특허 내용 등을 파견기관에 통보하고, 파견기관은 파견원 성과로 관리
제16조(학술활동)	• 파견원이 학술활동 수행 시 파견기관 및 피파견기관 소속으로 수행
제17조(비밀의 유지)	• 파견원이 파견기관 도중 또는 완료 후 비밀 유지 의무화

(2) 개선 방안

□ 국방기관과 출연연 상호 인력교류 관련 제도 정비

- 원칙적으로 민군간 상호 보유기술 활용성 심층 분석 및 기술개발사업 참여 등 활성화를 위해 국방기관과 출연연간 상호 인력교류 활성화를 추진하되, 인사제도 정비, 지식재산권 소유 귀속 등에 대한 명확한 기준 마련 추진
 - 우선 ADD 연구자 파견 시 출연연 보유기술 분석 및 ADD 기술개발 소요 전파 등 임무를 수행할 수 있는 바 「국방과학연구소법」개정 및 파견인원에 대한 인사 상 우대 등 선행 조치 추진
 - 출연연 연구자 파견 시 ADD 주관 기술개발사업 수행(PM/참여) 및 국방기술개발사업 공동기획 등의 임무를 수행할 수 있는 바, 원칙적으로 ADD 파견 시 수행할 기술개발과제의 기 확정 및 해당 기술개발에 따른 지재권 귀속 기준결정 등 선행 조치 필요

〈표 3-45〉 출연연과 ADD간 인력교류 활성화 정책 추진계획 사례

구분	국방기관(ADD) 연구자의 출연연 파견근무	출연연 연구자의 국방기관(ADD) 파견근무
주요 목적	<ul style="list-style-type: none"> 출연연의 기술개발 현황 분석 및 국방 분야와의 협력 방안 수립 출연연 내 국방관련기술 개발 참여 → 출연연 개발 완료 후 ADD에서 후속개발을 통한 군 활용 추진 출연연과 국방기술개발사업 또는 민군기술협력사업 공동기획 ADD와 해당 출연연간 소통 및 정보교환 창구 	<ul style="list-style-type: none"> 국방 분야 기술개발 로드맵 파악 → 출연연 기술개발 방향 설정 또는 보유기술의 활용방안 수립 ADD 수행 기술개발사업 수행(PM 또는 연구 참여) 출연연과 국방기술개발사업 또는 민군기술협력사업 공동기획 해당 출연연간 ADD간 소통 및 정보교환 창구
우대사항	<ul style="list-style-type: none"> 출연연 파견인원에 대한 인사상 우대 필요(ADD 인사규정 내 제도화) ADD 연구자가 출연연 파견 시 창출한 지식재산권에 대한 지분 보장 등 	<ul style="list-style-type: none"> 출연연 연구자가 ADD 파견 시 창출한 지식재산권에 대한 지분 보장 등
전제조건	<ul style="list-style-type: none"> 원칙적으로「국방과학연구소법」개정 ADD 연구자에게 출연연 보유 기술 정보 제공 필요 	<ul style="list-style-type: none"> ADD 기술개발사업에 출연연 연구자 참여 보장 가급적 출연연 연구자 개인 파견보다는 출연연 연구팀 파견 방식이 바람직 보안사항에 대한 완화를 통해 국방 분야 기술개발계획 등 정보 공개(소관 기술분야에 대해)

- '18년에 본격적으로 추진되고 있는 ADD와 연구회 소관 정출연간 협의회가 상시적으로 개최되어 우수 정출연 기술의 국방이전 및 국방기술개발정보의 정출연 공개 등 채널로 활용하되, 기품원 및 방산업체 등으로도 확대하여 민군간 기술교류의 장으로 활용
 - 최근 ADD는 한국원자력연구원, 한국과학기술연구원(KIST), 한국전자통신연구원(ETRI), 한국항공우주연구원, 한국기계연구원 등 5곳과 함께 최근 '국방 과학기술 협의회'를 구성하여 정출연 보유기술의 국방활용을 활성화 추진
 - 향후 기품원 기술기획담당의 참여도 활성화하여 국방기술기획 시 정출연 보유기술을 포함하는 등 참여자 범주 확대
 - 중장기적으로는 방산업체도 협의회 참여 대상으로 추가하여 정출연 보유기술이 업체주관 무기체계 연구개발과정에서 원활히 활용될 수 있도록 활성화

(3) 관계 부처별 역할

□ 과기정통부

- 정출연 연구자의 ADD 파견에 따른 인사제도 마련 및 우대혜택 제도화
- 각 정출연별로 민군업무를 전담하는 센터 설치 의무화 검토

□ 국방부처 등

- ADD 인력의 정출연 파견을 위한 법적 근거 및 인사제도 마련
- ADD 및 출연연간 협의회 참여 범위 및 교류범주 확대

제4장 4차산업혁명 관련 국방 R&D 동향

제1절 4차산업혁명 및 국방연구개발 관련 동향과 시사점

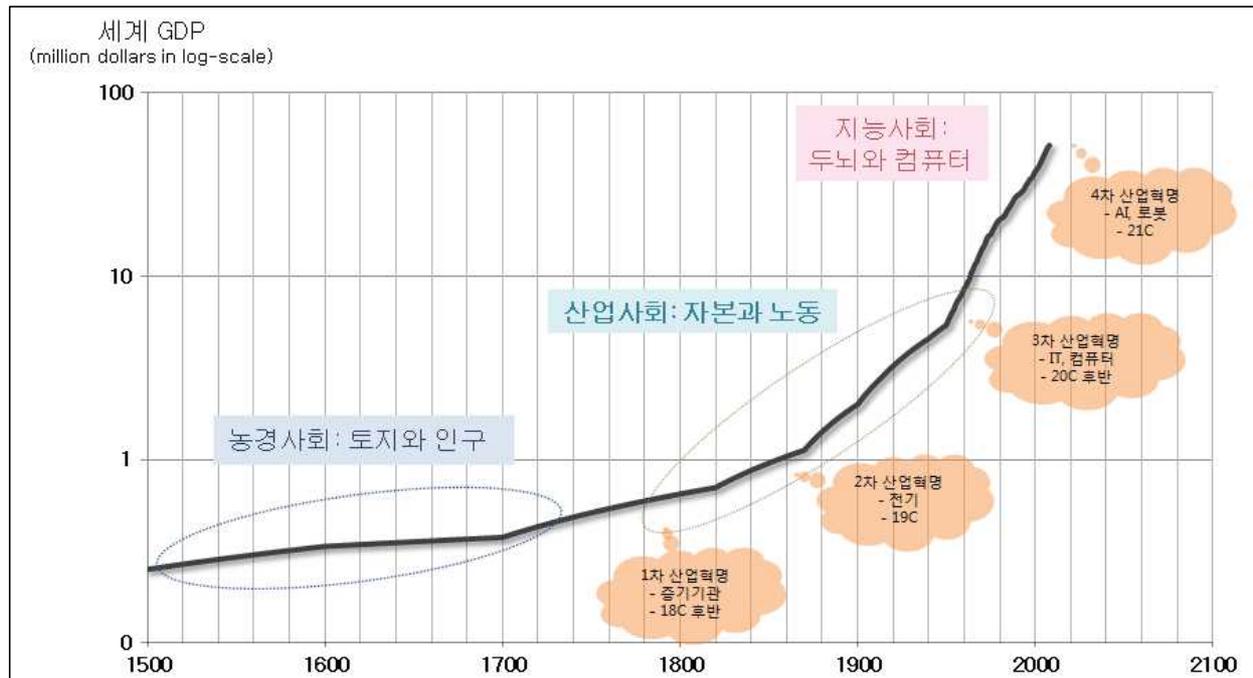
1. 4차산업혁명 관련 R&D 동향

□ 4차산업혁명의 개념

- 최근 4차산업혁명이 전 세계의 화두로 대두되고 있으며, 이에 따라 향후 연구개발과 산업, 사회 및 문화 등 전 분야에서 패러다임이 바뀌는 대전환기가 도래할 전망이다(산업연구원 2017)
- 인간의 삶의 방식을 변혁시킨 산업혁명은 18세기 후반 증기기관과 19세기 전기 발명으로부터 20세기 후반 IT, 컴퓨터의 3차 산업혁명 시대를 거쳐, 2016년을 기점으로 초연결·지능화·서비스화·플랫폼화로 대표되는 4차산업혁명 시대에 접어들고 있음.

[그림 4-1] 산업혁명의 발전과정

(단위: 백만 달러, 년)



자료: Angus Maddison, Statistics on World GDP, 2008.

- 2016년 세계경제포럼에서 클라우스 슈밥(Klaus Schwab)이 4차산업혁명(4th Industrial Revolution)이라는 용어를 처음 사용하였고, 이를 “물리적 세계, 디지털 세계 생물학적 세계의 경계가 사라지는 기술적 융합”의 개념으로 제시하였음.
- OECD에서는 4차산업혁명의 개념에 대하여 ‘융·복합 첨단기술의 발전을 통해 기존 생산방식의 근본적인

변화를 가져올 새로운 산업혁명'이라 제시한 바 있음.

- 독일은 'Industry 4.0'을 제시하고 사물인터넷, 빅데이터, 3D 프린팅 등 첨단 IT 기술과 물리분야 기술을 융합하여 생산방식을 전면적으로 재편하는 의미로 4차산업혁명을 해석하고 있으며, 국가별, 기관별, 산업별로 다양한 정의가 존재함.
- 국내에서는 산업부를 중심으로 '인공지능 기술을 중심으로 하는 파괴적 기술들의 등장으로 상품이나 서비스의 생산, 유통, 소비 전 과정이 서로 연결되고 지능화되면서 업무의 생산성이 비약적으로 향상되고 삶의 편리성이 극대화되는 사회·경제적 현상'을 4차산업혁명의 개념으로 제시하고 있음.
- 종합해 보면, 4차산업혁명은 '차세대 ICT 기술(technology)과 플랫폼(platform)의 결합, 생명과학 등과 교류(interaction)하여 산업의 스마트화, 플랫폼화, 서비스화 등으로 발전함으로써 신기술·제품·시장·서비스 창출을 통해 산업계 전반의 효율성과 생산성을 제고할 수 있는 새로운 산업혁명'이라고 정의할 수 있음.

〈표 4-1〉 4차산업혁명의 정의 종합

구분	내용
클라우드 슈범	• 물리적 세계, 디지털 세계 생물학적 세계의 경계가 사라지는 기술적 융합(2016 다보스 포럼)
OECD	• 융복합 첨단기술의 발전을 통해 기존 생산방식의 근본적인 변화를 가져올 새로운 산업혁명
독일 Industry 4.0	• 사물인터넷, 빅데이터, 3D 프린팅 등 첨단 IT 기술과 물리분야 기술을 융합하여 생산방식을 전면적으로 재편
산업부	• 인공지능 기술을 중심으로 하는 파괴적 기술들의 등장으로 상품이나 서비스의 생산, 유통, 소비 전 과정이 서로 연결되고 지능화되면서 업무의 생산성이 비약적으로 향상되고 삶의 편리성이 극대화되는 사회·경제적 현상
종합	• 차세대 ICT 기술(Technology)과 플랫폼(platform)의 결합, 생명과학 등과 교류(Interaction)하여 산업의 스마트화, 플랫폼화, 서비스화 등으로 발전함으로써 신기술·제품·시장·서비스 창출을 통해 산업계 전반의 효율성과 생산성을 제고할 수 있는 새로운 산업혁명

(2) 해외 동향

□ 미국

- (AMP2.0) 미국은 2011년 오바마 정부의 글로벌 금융위기 이후 제조업 발전을 위한 첨단제조파트너쉽(Advanced Manufacturing Partnership) 정책을 발표, 혁신적 투자 유치와 첨단제조 경쟁력 제고를 위한 3대 방안을 발표하였음(산업연구원 2017)
 - (혁신기반 강화) 민관협동 R&D 인프라 시설을 포함한 첨단제조기술위원회의 국가전략 수립과 자문단 신설, 프로세스와 표준화 개발, 국가제조혁신네트워크 구축에 집중
 - (혁신인력 확보) 전문가 기술인증시스템 확대, 온라인 트레이닝, 심화교육 및 역량개발 기회를 확대
 - (환경 개선) 혁신 비즈니스 활성화를 위한 민관 투자펀드를 출범하는 등 정보유통 활성화와 세계 혜택을 제공
- 미국은 AMP 2.0을 통해 4차산업혁명을 선도할 수 있는 3D 프린팅, 인공지능(AI), 경량소재, 차세대 전략,

디지털 디자인 및 제조, 복합소재 개발 등에 주력하고 있음.

- 아울러, 지역별·기술별로 인공지능 발전을 목적으로 하는 인간 뇌 연구 등 향후 10년간 연구기관을 45개까지 확대할 계획임.

〈표 4-2〉 미 첨단제조파트너십(AMP 2.0) 3대 방안(2011)

구분	내용
혁신기반의 강화	<ul style="list-style-type: none"> • 첨단제조기술우위를 위한 국가 전략 수립 • 첨단제조자문 컨소시엄 신설 • 혁신 파이프라인 지원을 위한 민관협동제조업 R&D 인프라 신설 • 프로세스와 표준화 개발 • 국가경제위원회, 과학기술정책국 등과 연계한 국가제조혁신네트워크 구축
인재의 확보	<ul style="list-style-type: none"> • 전국적 캠페인 • 민간부문의 전문가 기술인증시스템 확대 • 연방정부 직업교육 프로그램을 통한 온라인트레이닝 및 능력인정 프로그램 개발 • AMP2.0이 노동자 심화 교육과 역량개발 기회 확대를 위해 제작한 문건, 플레이북 등을 제조업 연구기관을 통해 수집 및 제공
비즈니스 활성화를 위한 환경 개선	<ul style="list-style-type: none"> • 연방정부, 주정부, 협회, 민간중개기관을 활용하여 중소기업체에 대한 기술, 시장 및 공급체인 관련 정보 흐름 개선 • 민관확장 투자펀드 출범, 전략적 기업파트너-정부-중소기업 간의 정보유통 활성화, 세제 등의 혜택을 통해 첨단 중소기업의 자본접근과 관련된 리스크 축소

자료: PCAST, Capturing Domestic Competitive Advantage in Advanced Manufacturing, 2012.7.

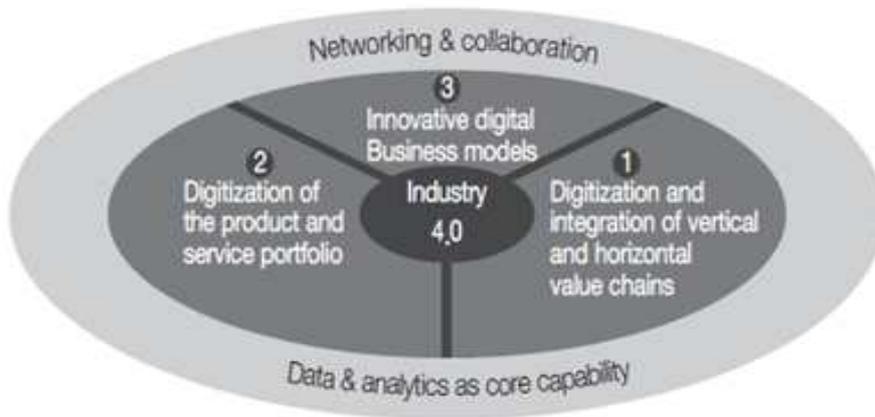
- 2013년에는 뇌과학 연구 지원을 위해 ‘BRAIN Initiative’를 신설하였으며, 2025년 까지 뇌기능과 인간 행동의 연관관계의 규명을 통해 AI 기술 개발에 활용한다는 연구목표를 수립하여 추진 중임.
- 미국 국립보건원(NIH), 국방고등연구계획국(DARPA), 국립과학재단(NSF) 등 정부기관을 비롯해 구글, GE 등의 산업계와 학계 등이 공동참여하고 있음.
 - * 2014년 연구예산은 약 1,100억 원 규모이며 2025 년까지 약 5 조원의 예산이 투입될 예정. 주요 목표는 신경과학 기술을 통해 두뇌의 뉴런활동에 관한 Map 제작으로, 향후 뇌 기능과 인간 행동의 연관관계의 규명을 통해 지능형 ICT 개발에까지 활용을 기대하고 있음.
- 또한, 2015년 국가적 차원의 당면 과제 해결을 위해 수립된 ‘새로운 미국 혁신전략 (New Strategy for American Innovation)’은 4차산업혁명 관련 기술 중심의 9대 전략기획 분야를 선정하고 향후 민간 주도의 혁신환경 조성을 목표로 추진되고 있음.
 - * 9대 전략기획 분야는 첨단제조, 정밀의료, 두뇌, 첨단자동차, 스마트시티, 청정에너지, 교육기술, 우주, 고성능 컴퓨팅으로 구성
- 미국의 R&D투자 및 장기적인 경제 성장의 토대를 마련하고, ‘9대전략’에 대한 집중 투자를 통해 국가적 차원의 우선 과제를 해결과 동시에 정부의 성과 개선과 민간주도 혁신환경 조성을 위한 혁신역량 제고에 초점을 두고 있음.
- 이에 따라, 미 GE사는 Predix로 명명된 ‘브릴리언트 팩토리’³⁾구축에 집중투자하고 있으며, 주요 대기업, 중소·벤처기업들을 중심으로 4차산업혁명 시대에 대비한 R&D 투자를 지속하고 있음.

3) GE 사례는 불임 참조

2) 독일

- (Industry 4.0) 2006년부터 추진하고 있는 독일의 대표적인 산업경쟁력 제고 정책임
- 인터넷 기술을 기반으로 독일의 전통적인 핵심 산업을 보호하고 전 세계에 독일의 기계와 공장을 확대 보급하는 비전을 제시하고 있음.
- * 스마트 공장, 사이버물리/II 시스템 기술개발 및 확산, 통신 및 인터넷 기술개발 등에 중점

[그림 4-2] Industry 4.0의 프레임 워크



자료: 산업연구원, 2017.

[그림 4-3] 스마트 공장의 프레임워크



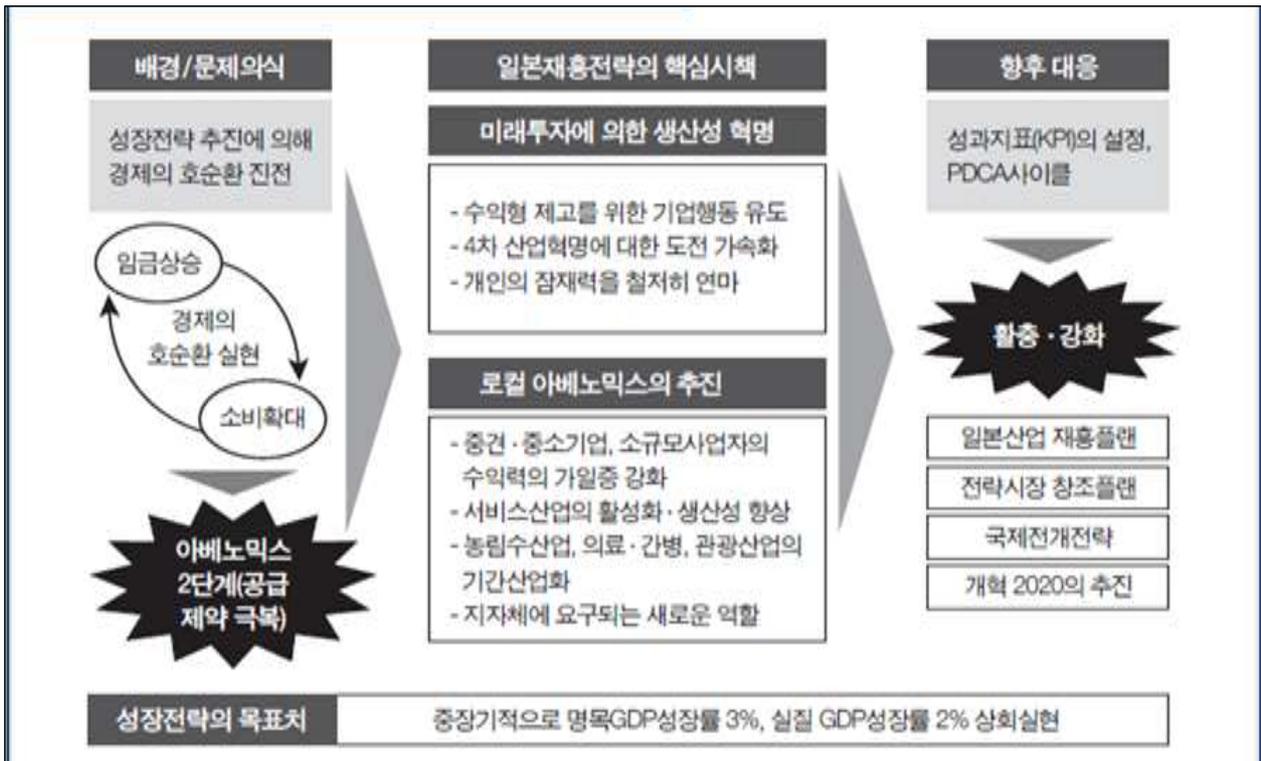
자료: 산업연구원, 2017.

- 세계적 경쟁우위의 독일 제조업은 'Industry 4.0'에 따라 사이버물리시스템 도입, 스마트 제조시스템 수직 통합, 글로벌 밸류네트워크 효율화 등 수평-수직 통합 전략을 동시에 추진하고 있음(ACATECH, 2013)
 - 아울러, 융합형 비즈니스 모델 창출을 통해 제조업 최강국으로서 프로세스 이노베이션, 산업 분야간 융합, 연구개발 효율화 기반 마련에 역량을 집중하고 있음

3) 일본

- (일본재흥전략) 일본은 2015년 4차산업혁명을 포함하여 미래투자를 통한 생산성 혁명을 국가 성장전략 주요 시책으로 제시하였음 (일본재흥전략 개정, 2015)
 - 2015년 일본재흥전략에는 모든 것이 인터넷으로 연결되고, 사이버세계가 급속히 확산되는 가운데, 비즈니스 및 사회전반이 근본적으로 변화하는 IoT, 빅데이터, AI의 시대가 도래함을 명시함
 - 이를 위한 구체 시책으로는 IoT, Big Data, AI에 의한 산업구조, 취업구조 변혁과 사이버보안 활용을 강조하고 있음
- 이어서 일본은 2017년 신산업구조 비전의 최종판을 제시하면서 2030년까지 4차산업혁명 기술을 활용한 '초스마트 사회(society 5.0)' 실현을 목표로 제시하였음
 - 구체 전략분야로 ① 이동(mobility), ② 서플라이 체인의 스마트화, 제조생산현장의 고도화·효율화, ③건강·의료·간병, ④ 생활(새로운 마을 조성, 셰어링, 핀테크) 분야를 선정

[그림 4-4] 일본재흥전략(2015년 개정)에서의 4차산업혁명



자료: 미즈호 은행 내부자료에서 재인용

- 아울러, 국가전략 차원에서 데이터를 핵심 분야로 선정하고 로봇 산업 집중 육성계획을 발표하는 등 국가적 이니셔티브 하에 투자를 확대하고 있음(최해옥, 2017).
 - 데이터를 핵심 요소로 선정하고 전 산업 대응 전략을 일관화하는 절차를 진행
 - 강점-기회 전략(S-O Strategy)을 활용하여 기존 경쟁우위의 로봇 산업에 집중 투자 하고 있으며, 그 육성 계획을 수립하고 규제개선을 중심으로 정책 협의체를 구성
- 기업경영 관점에서도 4차산업혁명에 대한 논의가 활발히 이루어지고 있으며, 특히 연구개발과 기술집약적 기업들을 중심으로 신기술 R&D 투자가 확대
 - 노무라 경영 연구소(2017)는 일본 및 해외 기업의 4차산업혁명 대응 전략 및 전망을 발표, 해외 정책 동향 분석을 통해 기술집약적 기업의 해외 진출 전략 등을 제시

4) 중국

- (중국제조 2025) 중국은 2016년 5월 '중국제조 2025와 인터넷+ 액션 플랜'을 통합 추진하면서 4차산업혁명 대응을 본격화하고 있음.
 - '중국제조 2025'정책은 혁신 드라이브, 품질 우선, 친환경 발전, 산업구조 업그레이드와 인재 중심의 5가지 이념을 제시하고 있음.
 - 이를 통해 중국은 2035년까지 세계 제조강국의 중등수준 도달과 2049년까지 글로벌 제조강국 선두 등극이라는 야심찬 전략적 목표를 달성하고자 하고 있음.
 - 구체방안으로 제조업 혁신역량 강화와 정보화, 산업화의 융합발전 도모, 산업 기초역량 강화, 고품질 브랜드 구축의 4가지 전략 과제를 제시하고 있음.

〈표 4-3〉 중국 제조 2025 정책 주요내용

구분	내용
이념	① 혁신드라이브형 ② 품질우선 ③ 친환경발전 ④ 구조 업그레이드 ⑤ 인재 중심
전략적 목표	1단계: 10년간의 노력을 통해 제조강국 반열에 오른다. 2단계: 2035년까지 세계 제조강국의 중등수준에 도달한다. 3단계: 2049년까지 글로벌 제조 강국 선두에 오른다.
전략적 과제	(1) 제조업 혁신 역량 강화, 제조업 혁신센터 구축사업 (2) 정보화와 산업화의 융합 발전 도모, 지능형 생산시스템 구축 사업 (3) 산업 기초역량 강화, 산업 기지 경쟁력 강화사업 (4) 고품질 브랜드 구축 (5) 친환경 제조 (6) 핵심분야 발전 추진 (7) 제조업 구조조정 확대 실시 (8) 서비스형 제조업과 생산형 서비스업 발전 도모 (9) 중국 제조업의 글로벌화 추진
전략적 정책조치	(1) 체제 시스템 개혁 확대 (2) 공정 경쟁의 시장환경 조성 (3) 금융지원정책 개선 (4) 세제 지원 확대

구분	내용
	(5) 다양한 인재육성 시스템 완비 (6) 영세기업 관련 정책 개선 (7) 제조업 대외개방 확대 (8) 관련기관 및 시스템 정비

자료: 국무원, 중국제조 2025 발표에 관한 국무원 통지(번역본, 내부용) 재인용.

- 이러한 ‘중국제조 2025’ 정책의 실질적 추진을 위해 4차산업혁명 신기술별로 지도의견과 발전계획을 수립하여 통합적이고 일관성 있는 정책을 추진하고 있음.
- 2016년 5월 국무원은 ‘제조업과 인터넷 융합발전 심화에 관한 지도 의견’을 발표하고, 11월 공업정보화부는 ‘정보화와 공업화 융합발전계획(2016~20)’을 발표
- 2016년 12월에는 스마트제조 5개년 발전계획(2016~20)과 사물인터넷, 빅데이터 산업 발전계획을 잇따라 수립하였고, 2017년 초에는 국가 AI 연구소를 설립하고 바이두를 책임자로 지명

〈표 4-4〉 중국의 4차산업혁명 정책 추진현황

시기	정책명
2015.05.	중국제조 2025
2015.07.	인터넷+ 적극추진에 관한 행동 지도 의견
2016.05.	제조업과 인터넷 융합발전 심화에 관한 지도 의견
2016.05.	인터넷+인공지능 3년 행동 실시 방안
2016.11.	공업화와 정보화 융합 발전계획(2016-20)
2016.12.	스마트제조발전계획(2016-20)
2016.12.	사물인터넷산업 13차 5개년 발전계획
2017.01.	빅데이터산업 13차 5개년 발전계획

- 중국은 ‘제조업 대국’에서 ‘제조업 강국’으로 전환 및 향후 중장기 성장 동력의 확보를 목표로 성장동력화 가능성이 높은 10개 산업분야를 선정, 육성하고 있음.

* 차세대 IT기술, 고정밀 수치제어 및 로봇, 해양장비 및 첨단기술 선박, 에너지절약 및 신에너지자동차, 신소재, 농업기계장비, 항공우주장비, 선진 궤도교통설비, 전력설비, 바이오의약 및 고성능 의료기기 등

- 중국 정부는 4차 산업혁명 시대에 대응하기 위한 R&D 정책 방향으로 분권형, 타깃형, 개방형 R&D 정책을 추진하고 있음.

- 정부는 시장 조정 및 감독 등의 기능을 하는 한편, 시장역할의 확대를 위해 민간부문과의 협력을 강화하고 있음.

- 획일적이고 맹목적인 투자를 지양하기 위해, 10대 중점영역의 주요 로컬기업의 경쟁력 및 세계 시장의 성장성을 고려한 목표의 설정 및 투자를 진행하고 있으며, 기존의 주된 R&D 지원방식이었던 직접 보조금 방식을 지양하고 지분투자 방식의 활용을 확대하고 있음.

- 세계 최대규모인 중국 국부펀드를 활용하여 반도체, 차세대통신 분야에만 각 5,000 억 위안(한화 약 86조 원)을 투자하는 등 대규모 자금을 지원하고 있음.
- 또한 산업 생태계를 잘 이해하고 있는 산업별 주무부처 및 협회, 투자기관 등이 세부 정책의 설계 및 투자 자원 배분 등의 임무를 직접 담당하며, 자체적으로 수백건의 프로젝트를 진행하고 있는 것으로 파악됨.
- * 공업 기초역량강화 프로젝트 61건(108억 위안), 지능제조업 육성 프로젝트 133건(232억 위안) 등을 비롯해 차세대 정보기술, 궤도교통장비, 신에너지차, 신소재, 바이오제약 등 10대 중점영역에서 852개의 프로젝트 추진 중
- 아울러, 핵심 기술의 습득을 위해 해외 직접투자를 확대해가고 있는 추세로, 자본유출과 외환보유고 급감의 역제를 위해 기업들의 무분별한 해외투자를 금지하는 한편, 차세대 정보통신, 첨단장비 등 핵심산업 분야의 경우 해외투자를 적극적으로 장려하고 있음.

(3) 국내 동향

□ 국정 목표

- 문재인 정부는 2017년 7월 ‘국정운영 5개년 계획’을 발표하고, ‘과학기술 발전이 선도하는 4차산업혁명’을 20대 국정전략 중 하나로 선정하였음.

[그림 4-5] 문재인 정부 5대 국정목표와 20대 국정전략

국가비전	국민의 나라 정의로운 대한민국				
5대 국정목표	국민이 주인인 정부	더불어 잘사는 경제	내 삶을 책임지는 국가	고르게 발전하는 지역	평화와 번영의 한반도
20대 국정전략	1. 국민주권의 촛불 민주주의 실현 2. 소통으로 통합하는 광화문 대통령 3. 투명하고 유능한 정부 4. 권력기관의 민주적 개혁	1. 소득 주도 성장을 위한 일자리경제 2. 활력이 넘치는 공정경제 3. 서민과 중산층을 위한 민생경제 4. 과학기술 발전이 선도하는 4차 산업혁명 5. 중소벤처가 주도하는 창업과 혁신성장	1. 모두가 누리는 포용적 복지국가 2. 국가가 책임지는 보육과 교육 3. 국민 안전과 생명을 지키는 안심사회 4. 노동존중·성평등을 포함한 차별 없는 공정사회 5. 자유와 창의를 넘치는 문화국가	1. 풀뿌리 민주주의를 실현하는 자치분권 2. 골고루 잘사는 균형발전 3. 사람이 돌아오는 농산어촌	1. 강한 안보와 책임국방 2. 남북 간 화해협력과 한반도 비핵화 3. 국제협력을 주도하는 당당한 외교
100대 국정과제 (487개 실천과제)	15개 과제 (71개 실천과제)	26개 과제 (129개 실천과제)	32개 과제 (163개 실천과제)	11개 과제 (53개 실천과제)	16개 과제 (71개 실천과제)

자료: 국정기획자문위원회(2017), 문재인 정부 국정운영 5개년 계획

- 주요 내용으로 ① 4차산업혁명 핵심기술 개발과 신산업 육성을 통한 일자리/성장동력 확보, ② 컨트롤 타워로서 대통령 직속 '4차산업혁명 위원회' 신설과 ③ 창의적 인재 육성과 역동적 창업·벤처 생태계 조성을 포함하고 있음.

□ 정부 정책

- 이러한 정부의 '4차산업혁명 혁신 정책'을 충실히 이행하기 위하여 과기부, 산업부를 중심으로 핵심기술 R&D 투자와 규제 개선에 집중하고 있음.
- 국회예산정책처(2017)에 따르면, 과기정통부 등 11개 부처의 4차산업혁명관련 R&D 예산으로 2017년 1.2조원, 2018년에는 1.5조원을 투자할 계획임.

〈표 4-5〉 부처별 4차산업혁명 관련 R&D 투자계획

(단위: 백만 원)

부처	주요 사업	'17 예산	'18 예산안
경찰청	국민안전감시 및 대응 등	491	707
과학기술정보통신부	ICT 융합산업원천기술개발사업 등	729,118	851,969
국토교통부	교통물류연구 등	91,131	111,332
기상청	미래유망기상서비스기술개발 등	0	3,000
농림축산식품부	첨단생산기술개발 등	15,834	17,418
농촌진흥청	ICT융합한국형스마트팜 등	12,080	12,091
문화체육관광부	국가프로젝트(가상증강현실) 등	500	833
방위사업청	6개 사업	38,781	102,986
보건복지부	의료기기기술개발 등	16,344	35,396
산림청	융복합기반 임산업 신사업화 등	3,635	4,790
산업통상자원부	로봇산업핵심기술개발 등	297,237	360,842
소방청	국민안전감시 및 대응 등	1,085	1,565
식품의약품안전처	의료기기 안전관리 등	5,088	4,895
해양경찰청	국민안전감시 및 대응 등	880	1,261
해양수산부	생태계기반수산자원변동예측 등	-	3,786
합계		1,212,204	1,521,871

자료: 국회예산정책처(2017), 4차산업혁명 대비 미래산업 정책분석II(과학기술 거버넌스와 R&D 혁신 대책분석)

- (과기정통부) 과기정통부 주관으로 2017년 11월 '4차산업혁명 대응 추진계획'을 수립하였으며, 지능정보, SW 경쟁력 강화 등에 주력하고 있음.
- (지능정보) 핵심기술 R&D에 집중 투자하고 5G, IoT 네트워크 인프라 구축, 스마트홈, 정밀의료 등 ICT 융합 서비스 발굴과 확산에 노력
 - * 2019년까지 5G 조기 상용화를 추진
- (소프트웨어) SW 경쟁력 강화를 위해 법 체계 및 공공시장을 혁신하고, 기술역량을 강화하여 SW 강국,

ICT 르네상스를 열어 4차산업혁명 선도기반을 구축할 계획

- (R&D) 연구개발 측면에서 2022년까지 연구자가 주도하는 기초연구 예산을 현재의 2배까지 확대하고자 함.
 - * 아울러 연구과제 관리, 평가제도 개선 등을 통해 연구자 자율성을 강화
- (무인이동체) 4차산업혁명에 대응한 차세대 무인이동체 기술 및 시장의 선점을 위해 무인이동체 미래선도 핵심기술개발사업을 추진 중임
 - * 2018년에는 무인이동체 공통기술 개발(29.5억 원), 차세대 무인이동체 원천기술 개발(24억 원) 등의 분야에 119억 원을 투자할 계획
- (산업부) 2030년까지 재생에너지 발전량 비중을 20%까지 달성하고, 친환경·스마트 에너지 인프라 구축과 함께 저탄소·고효율 구조로 전환하여 에너지 효율을 제고할 계획임.
 - (스마트카) 또한, 전기차, 수소차 보급을 획기적으로 확대하고, 스마트카 개발과 자율주행차 산업 육성에 집중하고 있음.
 - (신산업) 아울러, 지능형 로봇, 3D 프린팅, AR/VR, IoT 가전, 항공우주 등 첨단기술 산업 육성을 위한 R&D투자 및 실증, 인프라 구축을 적극 지원하고 있음.
 - (스마트 팩토리) 4차산업혁명에 대비한 제조업 혁신의 가속화를 위해 2020년까지 스마트 공장 1만개로의 보급 확대 및 고도화를 추진 중임.
- (국토부) 드론산업을 전면적으로 활성화하기 위한 지원로드맵을 마련하고, 인프라 구축과 규제 개선, 기술개발 및 생태계 조성에 집중하고 있음.
 - (자율주행차) 자율주행차 테스트베드 및 인프라, 자율협력주행 커넥티드 서비스, 스마트 도로 등의 구축을 비롯해 2020년 준자율주행차의 조기 상용화를 추진 중
 - (드론) 2017년 12월 ‘드론산업 발전 기본계획’을 발표, 사업용 드론 산업생태계 조성, 공공수요 기반의 드론 운영시장 육성, 드론 교통체계(UTM) 및 안전체계 확립 등 드론 운용 환경 및 인프라 구축, 핵심 및 실용화 기술개발의 확대를 추진 중
- (복지부) 제약, 바이오, 마이크로 의료로봇 등 의료기기 산업 활성화를 위한 핵심기술 개발과 인력양성, 사업화 및 해외시장 진출을 지원
 - (의료기기) 2017년 12월 발표된 ‘의료기기 종합발전계획’의 9대 추진과제 중 하나로 ‘4차산업혁명을 주도하는 융합 의료기기 핵심기술 개발’을 설정하여 헬스케어융합기술과 임상수요기반 의료기기 핵심기술 등의 개발을 추진하고 있음.

2. 4차산업혁명 관련 국방 R&D 동향

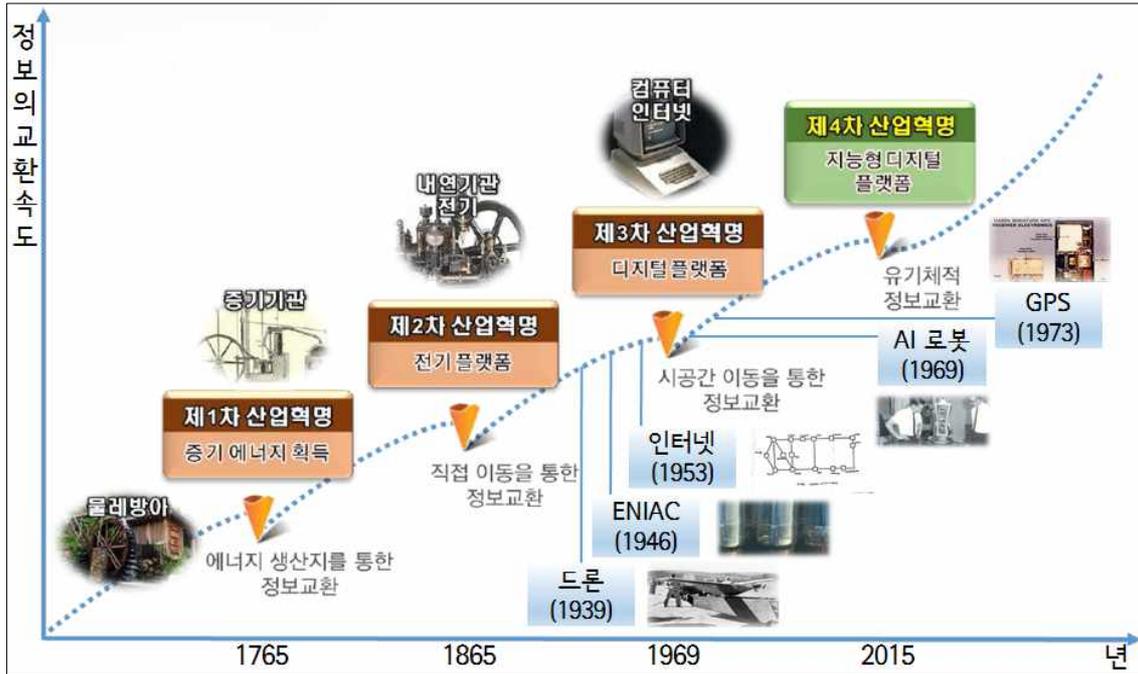
(1) 국방 분야에서의 4차산업혁명 개념

- 역사적으로 주요국들은 방위산업을 통해 4차산업혁명의 기반이 되는 인터넷, GPS, 무인항공기, 로봇 등을 군사적 목적으로 개발하고, 이를 민수분야에 파급시켜 국가 신산업 육성과 경제 성장에 활용되는 테스트 베

드(Test Bed)로서의 역할을 담당하여 왔음(산업연구원 2017)

- 향후 4차산업혁명 기술들의 무기체계 적용을 통해 고부가가치형 무기체계 개발과 제품·서비스를 융합한 새로운 비즈니스 모델들이 확산될 전망이다

[그림 4-6] 방위산업의 4차산업혁명 테스트 베드 역할 개념도



자료: 심진보, 2017.03; 위키디피아 등을 기초로 KIET 재작성.

- (국방·방위산업에서의 4차산업혁명 개념) 4차산업혁명 기술들의 국방 분야 적용(Spin-on)을 통해 무기체계의 스마트화를 촉진시키고, 국방 분야 데이터 축적 및 분석을 통한 디지털 플랫폼 구축, 활용을 통해 방위산업 제품과 서비스 연계 및 분석데이터의 상품화로 새로운 시장 창출 및 고부가가치화를 추구하는 혁신활동으로 정의할 수 있음.

<표 4-6> 방위산업에서의 4차산업혁명의 개념

구분	내용
방위산업	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트화 : 무기체계와 인공지능기술의 융합 • Spin-on화 : 4차산업혁명기술의 국방 분야 적용 확대 • 디지털 플랫폼화: 국방 분야 데이터 축적 및 분석을 통한 데이터플랫폼 구축 • 서비스화 : 제품+서비스 연계, 분석한 데이터의 상품화로 신시장 창출 • 방위산업에서의 4차산업혁명의 의미 : 4차산업혁명 기술들의 국방 분야 적용(Spin-on)을 통해 무기체계의 스마트화를 촉진시키고 국방 분야 데이터 축적 및 분석을 통한 데이터플랫폼 구축, 활용을 통해 방위산업 제품과 서비스 연계 및 분석데이터의 상품화로 신시장 창출 및 고부가가치화를 추구하는 혁신활동

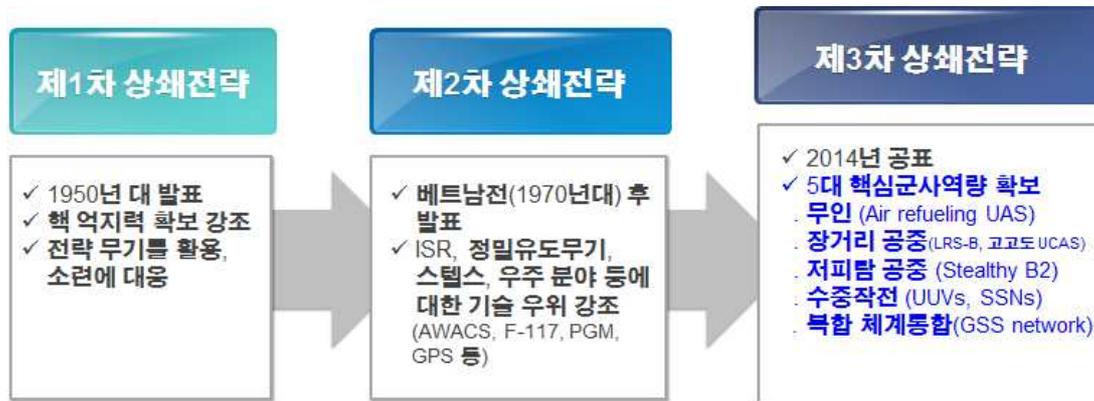
자료: 산업연구원 2017

(2) 해외 동향

- 미국

- 미국은 4차산업혁명 시대의 도래 및 변화하는 미래전 양상 등에 대응하기 위해 트럼프 정부 출범과 함께 제 3차 상쇄전략 추진, 2017년 국방수권법(NDA) 제정 등 획득·방위산업과 관련한 주요 정책·제도 및 조직의 변화를 추진하고 있음.
- (3차 상쇄전략) 2014년 발표된 제 3차 상쇄전략에는 세계 최고 수준의 군사적 우위를 달성하기 위한 전략을 담고 있으며, 특히 자동화, 지능화, 첨단 유무인 체계, 네트워크전 중심의 핵심군사역량 제시 및 확보를 위한 핵심기술 내용을 담고 있음.

[그림 4-7] 미국의 상쇄전략(Offset Strategy)



- 미국은 전쟁 억제력 유지 및 강화를 위한 항구적 평화유지를 위해 장기적 관점에서의 경쟁전략으로 상쇄전략을 추진하고 있음.
- * 제 1차 상쇄전략: 1950년대 소련에 대응하기 위해 핵 전략우위(Nuclear Superiority)를 강조
- * 제 2차 상쇄전략: 1970~80년대 열강간의 경쟁(The Great power), 정밀유도·ISR·C4I 기술 강조
- 특히, 무인, 장거리 공중, 저피탐, 수중 및 복합체계통합(GSS)의 5대 핵심기술역량(core competency) 확보를 최우선 과제로 추진 중이며, 이를 위해 로봇, 자동화, Big Data, 스마트 공장 등 4차산업혁명 기술 적용이 필수적임을 인식하고 있음

[그림 4-8] 3차 상쇄전략의 핵심 군사역량 및 기술

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

- (2018 국방수권법 개정) 아울러 2018 국방수권법(NDAA)에는 빠르게 변화하는 미래 전장양상 및 기술발전 추세, 글로벌 국방환경 변화에 대응한 전략 마련을 위한 군 현대화와 국방 획득 및 연구개발 혁신, 국방성 경영혁신 및 동맹국/협력국 지원 등에 중점을 두고 추진하고 있음.

* 국방수권법(NDAA, National Defence Authorization Act): 미국이 당면한 국가안보문제와 국방정책을 명시하는 법령으로 안보, 국방정책, 국방 예산 및 지출 관련 규정들을 총괄적으로 포함

- 2018 국방수권법(NDAA)에서는 존 매케인 상원위원장의 ‘국방 R&D 혁신’과 맥 손베리 하원위원장의 ‘신속한 획득업무 추진’을 핵심내용으로 추진하고 있음.
- 2018 국방수권법에 따라 2018년 미 국방예산은 전년 대비 980억 달러 증액된 7,000억 달러를 상회

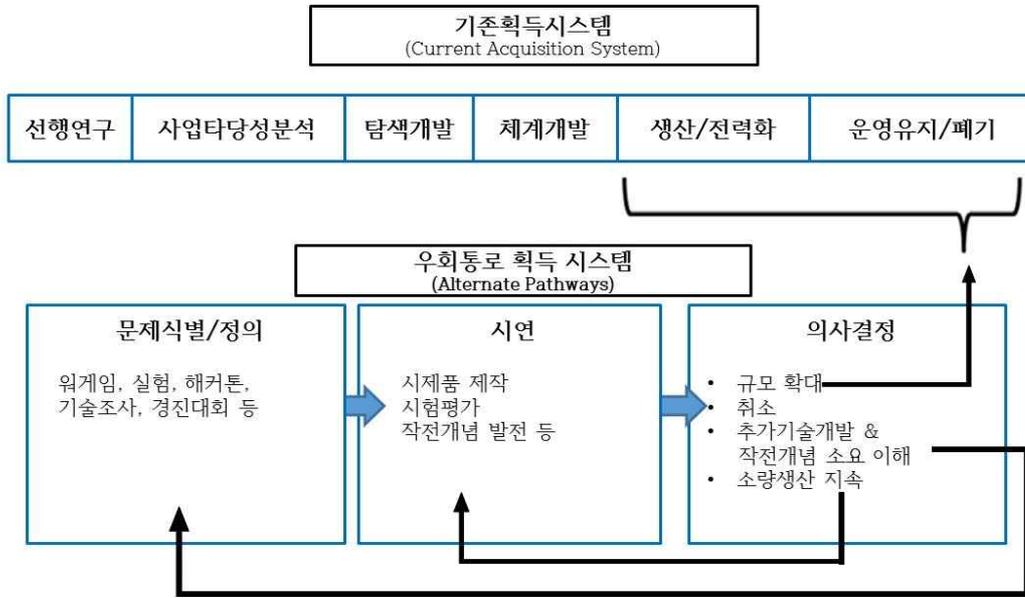
〈표 4-7〉 2018 국방수권법(NDAA) 주요내용

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • 기본 국방 예산(Providing for the Common Defense) 편성 • 국방성 경영 혁신(Reforming Pentagon Management) • 미군 복지(Supporting the All-Volunteer Force) • 미군 현대화(Modernizing the Force) • 국방 획득 개혁(Continuing Acquisition Reform) • 정보 전략 및 정책 개발(Developing Strategy and Policy for the information Domain) • 국방 연구개발 혁신(Driving Innovation in Research and Development) • 국토 안보 강화(Strengthening Homeland Defense and Assisting Partners in the Counter Drug Fight) • 전쟁 억제 정책(Sustaining Detention Policy) • 러시아 공격 대응(Countering Russian Aggression) • 동맹국 및 협력국 지원(Supporting Allies and Partners) |
|--|

- (국방획득시스템 혁신) 아울러, 미 국방혁신의 핵심사항 중 하나는 바로 현행 획일적이고 경직된 무기체계 획득 시스템에 대하여 4차산업혁명 핵심기술을 포함한 민간 첨단기술들이 보다 신속하고 유연하게 효율적으로 진입할 수 있도록 혁신하고 있음.

- ‘우회통로 획득시스템(Alternate Pathways)’ 전면 도입을 통해 기존 무기체계 ‘탐색개발-체계개발-양산/전력화-운영유지 단계’에 민간첨단기술들의 식별(identification), 시연(Demonstration), 시험평가(T&E) 등을 통해 그 적용을 확대하고 있음.

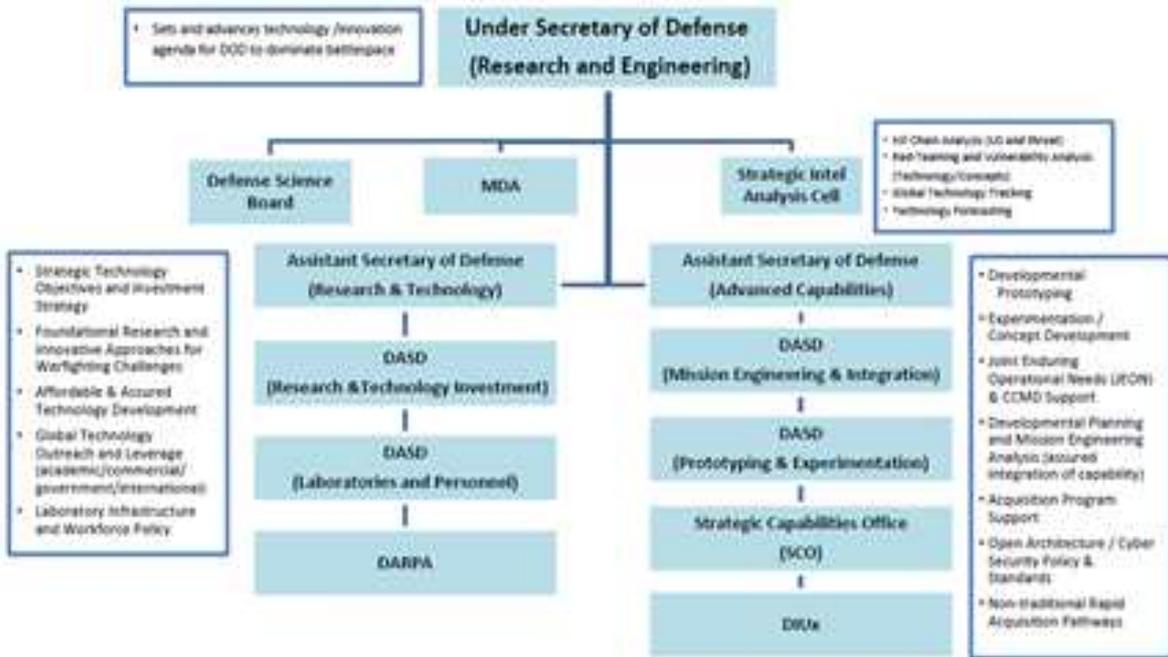
[그림 4-9] 미국 무기체계 획득절차 개선(안)



자료: DoD(2017), Report to Congress Restructuring the Department of Defense Acquisition, Technology and Logistics Organization and Chief Management Officer Organization

- (국방 연구개발 혁신) 미 국방성 내 연구개발차관실 신설 추진, 3차 상쇄전략 관련 5대 핵심기술역량 확보에 대한 국방 R&D 예산 우선순위 권한 부여, 연구개발차관실 내 국방혁신실험센터(DiUX) 편제 및 확대 등을 포함

[그림 4-10] 미 국방성 연구개발차관실(획득차관실) 조직개편(안)



자료: DoD(2017), Report to Congress Restructuring the Department of Defense Acquisition, Technology and Logistics Organization and Chief Management Officer Organization

- (국방혁신실험센터 설립) 특히, 4차산업혁명 관련 우수 민간기술의 Spin On 확대 및 민군간 교량역할 수행을 목적으로 2015년 8월 DiUx를 설립하였음.
 - 현재 미 첨단단지 4개 지역(Silicon Valley, CA; Boston, MA; Austin, TX; D.C. Pentagon)에 센터를 운영 중임.
 - 예산은 연구개발을 포함, 연간 약 3,000만 달러 규모이며, 인력은 전 실리콘밸리 전문가들을 포함하여 군인, 민간인, 사업관리자로 구성된 50여명이 근무 중
 - (주요 임무) 기존 전력화 사업의 장기간 소요에 따른 전력 공백을 보완하고, 군이 요구하는 장비/체계를 최대한 신속하게 군에 제공하며, 민간첨단기술을 보유한 기업과 연구소를 국방성/소요군에 연계해주는 역할을 담당(미 DiUX 방문결과, 2017. 12)
 - 민간 기업과 최초 접촉 후 90일 이내 계약 체결 및 24개월 이내 시제품 제작 및 시범 등을 위해 행정절차 최소화
 - (파괴적 혁신) DIUX는 기존 국방획득 절차와 달리 인사권/예산권 보장, 고위험 과제 선택/개발 실패용인, 장관 직보체제 등의 파격적 시스템을 갖추고 있음.
 - (주요 성과) 2016년 6월부터 현재까지 1.8억 달러(매칭 포함)를 투자하여 59개 시범사업을 진행 중임.
 - * 기타 초소형 정찰위성, 사이버보안, SW 등 사업 등을 추진 중이며, 현재까지 투자 대비 약 3배의 성과를 올린 것으로 파악
 - * DiUX와 국가지형정보국(NGA)은 15만 달러의 상금을 걸고 해상도 향상, 학습효과 제고 등을 목적으로 xView 2018 Detection Challenge를 개최 중

[그림 4-11] 미 국방혁신실험사업단 주요사업 사례



자료: 미국 DIUX 홈페이지, 2018.3 외

- 이렇듯이, 미 국방부는 GE, Apple, 구글 등 세계적 기업과의 기술개발 컨소시엄을 지원하며, DARPA와 협력을 통해 고등과학기술 연계 방안 전략을 모색하고 있음.
- 특히, 미 국방성은 DIUX를 통해 민간우수 기술의 국방 분야 활용을 확대함으로써 3차 상쇄(Offset) 전략 추진의 동력원이 될 것으로 기대하고 있음.

□ 중국

- 중국은 향후 수중전 판도를 바꿀 게임체인저로서 핵잠수함에 AI(인공지능) 기술의 적용을 통한 전력증강을 계획하고 있음.
 - AI를 통해 판단 착오 가능성을 낮출 수 있을 것으로 기대되며, 객관적인 의사결정 시스템 제공 및 적 위협의 신속하게 인식, 상황에 적합한 작전대안을 제시할 수 있을 것으로 기대됨.
 - 한편 잠수함 운용 환경의 특성상 작전 수행을 위한 내구성이 최우선 조건으로, 향후 적용 확대를 위한 실패 리스크 축소 및 호환성 강화, 지속적으로 외부환경에 적응, 대응할 수 있는 시스템 구축을 위해 노력하고 있는 것으로 파악됨(보도자료 종합, 18.2).
 - 이와 더불어 미군의 ‘항행의 자유’ 작전에 대응하여 글라이더 형태의 수중드론인 ‘하이이(海翼)’ 12대를 개발함.
- 아울러, 중국은 남중국해와 동중국해에서 무력충돌 발생 시 미국 해군 핵추진항공모함에 대응하기 위해 드론 군집 운용을 통한 드론벌떼 공격을 감행하는 개념의 연구를 추진 중인 것으로 알려짐.
 - 미국 해군이 탄도미사일 요격이 가능한 SM-3, SM-6 요격미사일을 배치함에 따라, 중국은 이에 대응하기 위한 새로운 공격 수단으로 스웜 개념을 연구하고 있는 것으로 파악됨.
 - 이 개념은 기만용 드론을 일시에 대량으로 투입해 혼란을 야기한 후, 빠뜨린 후, 공격용 드론을 벌떼처럼 투입해 항공모함을 제압하는 방식을 구상 중인 것으로 파악됨.
 - 이와 관련해 국영 방위산업체 전자과학기술그룹(CETC)은 지난 6월 119대의 드론을 동원해 비행시험을 실시한 것으로 파악됨.

[그림 4-12] 중국의 AI 탑재 핵잠수함



자료: 조선일보, 중국, 핵잠수함에 AI기술도입, 18.2.6

[그림 4-13] 중국의 벌떼 드론



자료: Utube, Are Chinese Killer Drone Swarms the Future of War? 2017.9.27.

□ 이스라엘

- 이스라엘은 팔레스타인 등과의 지속되는 분쟁, 테러 등에 효과적으로 대응하기 위하여 무인로봇 활용을 확대하고 있는 것으로 알려짐.

- 순찰차량에 다양, 센서, 및 카메라 등의 부착을 통해 원격으로 위험지역에 대한 감시정찰 임무를 수행하고 있으며, 최근 원격조종로봇인 가디언에 자율주행 기술을 적용시켜 국경지대의 순찰에 활용중인 것으로 파악됨.
- 가디언 원격조종 로봇은, 수직 2.6m, 수평 2.1m의 복합 로봇 팔을 갖추고 있어 다양한 임무장비에 활용이 가능함.
- 이외에도 독일 텔레브로사가 제작한 화생방(CBRN) 위협을 에 대한 원격 측정·감지 기능을 갖춘 텔레맥스 (Telemax) 로봇 등을 도입하여 운용중인 것으로 파악됨.
- 이스라엘은 감시정찰 외에 살상용 로봇을 운용중인 것으로 파악됨.
 - 최근 이스라엘이 개발한 살상용 로봇 도고(DOGO)는 총 무게가 12kg인 경량로봇으로 권총, 최루액 분사기, 쌍방향 음성교신 등의 기능을 갖추고 있으며, 테러시 인명 구출 임무 등에 활용하고 있는 것으로 파악
 - 이외에도 테러위협에 대응하기 위해 무인 킬러로봇인 '센트리 테크'를 개발, 2008년부터 가자지구 주변에 설치하여 활용중인 것으로 알려짐.

[그림 4-14] 이스라엘의 킬러로봇 'DOGO'



자료: 관련 기사 참조.

[그림 4-15] 이스라엘의 무인감시정찰로봇

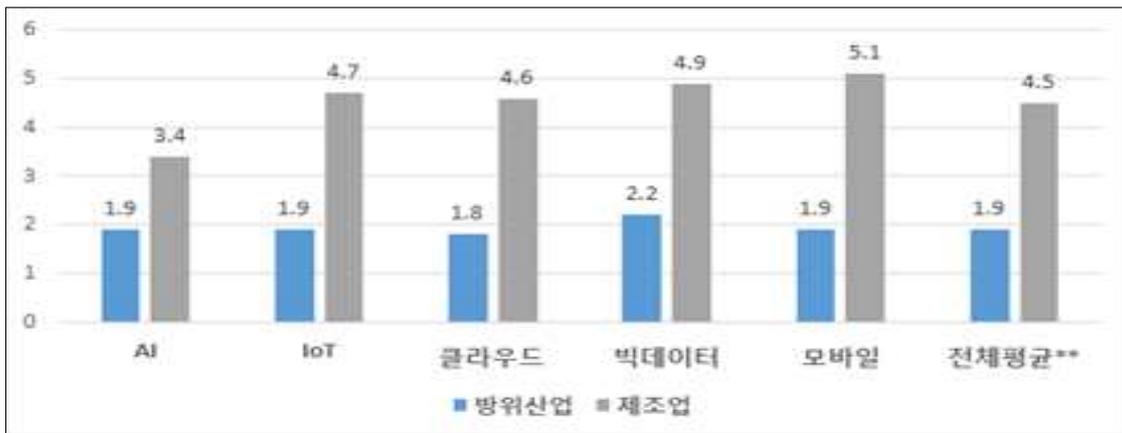


(3) 국내 동향

□ 추진 현황

- 우리나라는 일부 핵심기술 및 무기체계 분야에서 무인항공기, 로봇사업 등을 통해 진행되고 있으나, 4차산업혁명의 적용수준은 아직 초보적 단계로 평가됨.
- 우리나라 방위산업은 4차산업혁명 기술 필요성에는 대부분 공감하고 있으나, 4차산업혁명 기술 적용수준은 9점 척도 기준 1.9로 국내 제조업 4.5 대비 미흡한 수준임.

[그림 4-16] 우리나라 방위산업의 4차산업혁명 주요기술 적용 수준(2017)



자료: 장원준 외(2017), 4차산업혁명에 대응한 방위산업의 경쟁력 강화전략, 산업연구원

- 최근 방위사업청을 중심으로 드론, 로봇 등 일부 무기체계 개발이 진행 중에 있으나, 4차산업혁명 신기술의 무기체계 적용을 통한 스마트화와 디지털 플랫폼화, 서비스 화 측면에서는 아직 저조한 실정임.
- 국내 국방 분야 4차산업혁명의 무기체계 적용 대표 사례로서 2015년 방위사업청에서 수행한 '무인수상정 실증시험사업'을 들 수 있음.

* 연안감시정찰 무인수상정(USV) : 예산 60억 원(정부/기업 매칭펀드), 기간 2년

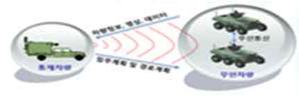
[그림 4-17] 무인수상정 민군시범운용사업 개념도



자료: 방위사업청 제공자료, 2017.05.

- 연안 감시정찰 무인수상정 사업(USV)은 해군최초의 무인수상정 사업으로, 자율 운항 제어와 전자, IT, AI(인공지능), 선박선형 플랫폼 등 첨단기술의 적용을 통해 2017년 말 개발이 완료됨.
 - 2015년 12월 개발주관기관(LIG넥스원) 선정을 통한 사업 착수 이후, 자율운항 제어, 통신모듈 및 임무장비(전자광학레이더 등) 등의 전자·IT·인공지능과 선박선형(船型) 플랫폼 등의 첨단기술을 적용하여 2017년 개발을 완료함.
 - 해당 장비는 주야간 감시정찰을 위한 임무장비(EO/IR 및 레이더)의 탑재 및 자율운항 기능을 비롯해 육상 기지를 비롯해 해상 상태 3(Sea State 3) 이상에서도 원거리 원격 조종 기능을 갖추고 있음.
 - 무인수상정은 항만 및 기지 주변 저수심 지역에서도 운항이 가능하며, 연안 및 레이더 사각지역에 대한 감시정찰 임무를 수행할 예정임.
- 이 외에도 현재 국방로봇 관련 체계개발사업은 무인수색차량, 폭발물 탐지/제거로봇 사업 등이 진행 중에 있으며, 무인수상정 등 다양한 사업이 진행될 예정임.

〈표 4-8〉 현재 추진 중인 국내 국방로봇 관련 체계개발사업

사업명	형상	내용
무인 수색차량		<ul style="list-style-type: none"> • 전방 수색대대의 정찰, 수색용 무인차량 개발 사업 • 기존 정찰장비/인력 보호
폭발물 탐지/제거로봇		<ul style="list-style-type: none"> • 공병부대의 지뢰 및 폭발물 처리 개발사업 • 인력으로 처리하기 어렵거나 위험이 높은 지뢰/폭발물 탐지 및 제거
무인 기뢰처리기-Ⅱ		<ul style="list-style-type: none"> • 적 기뢰 부설에 대한 무인 기뢰 탐지/처리기 개발
무인 수상정		<ul style="list-style-type: none"> • 적 해상전력 정찰, 탐지 목적 • 해경용으로도 활용 가능
수중자율 기뢰탐색체		<ul style="list-style-type: none"> • 수중에서 자율적으로 기뢰를 탐색하는 장비를 개발

자료: 방위사업청 제공자료, 2017.

3. 시사점

- 4차산업혁명과 관련한 국내외 민간과 국방 분야 동향을 종합해 보면, 민간분야는 정부와 대기업들을 중심으로 미래 성장동력 확보를 위한 정책 마련과 투자를 확대하고 있음.
 - 미국, 이스라엘 등 군사선진국들도 AI, 빅데이터 등 4차산업혁명 신기술의 국방 분야 접목을 위해 국방획득 및 연구개발 프로세스 혁신, 예산 확대, 조직 개편, 국방혁신실험센터 신설, 업체 인센티브 확대 등 과감한 혁신을 추진 중임.

- 이에 비해, 우리나라의 4차산업혁명 관련 국방 R&D 현황은 드론, 로봇 중심의 기술 및 체계 개발에 그치고 있으며, 적용 수준도 9점 척도 기준 1.9 수준에 그쳐 걸음마 단계 수준으로 분석됨(산업연구원, 2017)
- 지금까지 우리나라 국방 R&D는 군사 보안의 한계 속에서 민간분야와 괴리된 폐쇄적 연구개발 시스템을 발전시켜 왔으며, 제한적 정보 체계를 유지해 왔음.
 - 기밀성을 위주로 한 사업 진행으로 출연연 등 산학연 참여 유인 저하, 방위산업체의 정보접근 제한 등으로 상대적으로 고위험인 R&D사업 참여 저조, 범부처 융합 협력사업 성과가 미진한 실정임.
 - 범부처, 산학연 등과 정보 공유를 통한 자율적 협력 및 참여 도모하기 위한 DTiMS의 데이터 축적 및 공개도 한정적 수준임.
- 2015년 기준 우리나라 국방과학기술은 세계 9위 수준(국방기술품질원, 2016)으로 상위권에 속하나, 겸용기술 개발 및 기술이전 성과도 미비한 실정
 - 기술선정에서 더 나아가 고역량 기술 간 융합을 위한 민군겸용기술 개발, 방위산업 육성 등의 필요성에 대한 주장은 지속되어 왔으나, 실제 개발 사업 및 성과는 소수에 그치고 있음.
- 이러한 현행 국방 R&D 체계의 폐쇄성은 정보 공유, 개방 및 융합을 특징으로 하는 4차산업혁명 시대적 흐름에 역행할 뿐 아니라, 고역량 기술의 선택 및 개발을 제한하여 효율성 저하 요인으로 작용하고 있다는 평가임.
- 따라서, 국방 분야에서 4차산업혁명에 기여할 수 있는 선도 기술 분야에 집중 투자함과 아울러 민간 첨단기술의 과감한 적용을 위한 시스템 구축, 규제 해소를 통해 국가 R&D 예산 활용의 효율화와 산업 발전 방안을 모색할 필요가 있음.
 - 특히, 4차산업혁명 신기술을 적용하여 무기체계의 스마트화(smart), 민간첨단기술의 국방적용 확대(spin-on), 빅데이터를 활용한 디지털 플랫폼(digital platform) 구축, 서비스화(servicification)를 위한 혁신적 노력이 필요한 시점임.

제2절 4차산업혁명 연계 유망 분야 동향 1: 무인감시체계

1. 무인감시체계 관련 현황

□ 무인감시체계의 개요

- (로봇의 정의) 'Robot'은 1920년 정의 이후 자동으로 일을 수행하는 기계로서 형태의 여하에 관계없이 목적하는 작업이나 조작 가능한 자동기계장치를 의미(안보경영연구원, 2015)
- (국방 무인체계의 범위) 군사용 무인체계는 기존 지능형 로봇의 이동성과 지능 역량뿐만 아니라 군인의 필수 업무 및 대체 불가능한 새로운 임무를 수행하는 것을 목적으로 개발하며, 무인자율 및 원격 제어에 의해 업무 수행 (ADD, 2000)

- 이 외에도 합동개념요구능력서 상 무인장비, 무인체계 등 사람의 탑승 없이(Unmanned), 원격 제어가 가능한 무기체계 등에 통용되고 있으며,
- 목적에 따라 전투수행 시 전투원의 능력을 질의 및 기능을 대체하는 무기체계와 전투체계의 통합 개념인 무인전투체계와 무인정찰/감시체계로 분류
- 본고에서는 적 표적의 정보 획득과 분석을 위한 무인감시체계 활용과 파급효과에 주안점을 두고 분석

□ 무인감시체계의 특징

- (무인감시체계의 장점) 무인감시체계는 다양한 임무수행을 가능하게 하며, 전투원의 희생 없이 전략적 요충지에 전력 파견이 가능하다는 장점이 있음
 - 전투원의 손실 없이 국경지대, 주요 분쟁 지역에 전력 파견이 가능하며 감시/정찰 이외에도 전투 및 전력 지원과 관련된 정보 수집 등의 업무가 가능
 - 단순 작업의 장기간 반복 수행을 통해 전장 환경에 대한 정보 수집 및 대처가능
 - 유인장비 대비 비용 면에서 경제적 효율성이 높음
 - 환경, 기후, 지형 등 환경 의존성이 낮아짐
 - 병력절약 및 관리 비용 절약
- (지상 무인감시체계의 장점) 산지, 동굴 등 탐사가 불가능한 지역 투입 가능
 - 전투원의 투입이 어려운 건물 내부, 동굴, 지하시설, 산지 및 자원 집적 지역 등에서 임무수행 가능
 - 분대별/기능별 임무 구분 명확
 - 생리/심리적 영향이 적어 장기간 경계 임무나 매복 작전 투입 가능
- (무인감시체계의 단점) 감시/정찰용 로봇의 전력화 기능 약화 등 복합기능의 동시 수행을 위한 기술기반이 취약한 상황
 - 예측 불가능한 무차별 공격 및 테러 발생 우려가 있어 감시/정찰 체계의 경우에도 별도의 관리 및 모니터링 필요
 - 동력의 한계로 인해 수요 대비 장기간 운용에 어려움이 있음
 - 완전 자율형/지능형 로봇에 의한 제어장치 불필요 등 기술 수준 발달을 위해 연구개발에 투자하고 있으나 성과는 현재 미비한 상황
 - 전자전에 의해 쉽게 손상되며 복구를 위해 별도의 전투원 및 전력 투입이 추가로 필요
- (지상 무인감시체계의 단점) 현재 개발 중인 소형 로봇의 역량 및 이동 거리, 정확성 등의 한계
 - 통신가시선 확보가 관건으로 무인항공기, 잠수함 등과 종합감시체계 구축 필요
 - 차륜형, 궤도형 로봇은 산악도로에서 운용이 불가능해 작전 지역 탐사에 한계
 - 웨어러블 로봇의 경우 현재 중점 연구개발 대상이나 동력의 한계가 있음

2. 무인감시체계 관련 국내외 동향

1) 미국

- 미국 무인감시체계 기술은 1942년 무인 전차 기술에 기반하여 발전하였으며, 주로 지뢰탐지 및 제거용 지상 무인 차량 및 로봇 형태로 발전
 - 보스니아 내전 당시 지상로봇 미어캣은 지뢰탐지 및 제거 기능으로 운용하여 전투원 희생을 줄임
 - 원격조정키트를 M9ACE, 험비차량, M60전차, M1 전차 부착하여 처음 시스템개념으로 운영, 장애물 제거 및 공격용으로 일부 활용하여 처음 전투활용 가능성 제시
 - 2000년대 초반 탈론, 팩봇, 마틸다 등 지상무인로봇의 개발과 활용 본격화
 - 2008년 이라크전을 계기로 미국 무인감시체계 및 전투체계 연동 기술 발전
- 로봇기술 부문에 있어 미국은 실용기술 개발 위주의 투자로 기술우위 최고수준 선점 및 위상 유지(기술수준 100, 세계 1위)
 - 1980년 이후 국방성 차원의 종합계획인 합동 로봇프로그램(JRP, Joint Robotics Pro-gram)을 추진, 미래 전투체계(FCS, Future Combat System)에 기술기반 제공
 - 지상감시체계 및 로봇기술은 미 육군 이외에도 해공군 및 해병대에 걸쳐 작전수행 및 전력화 지원
 - 복합운용 가능성을 우선순위에 두고 연구개발 수행, 보병작전 지원용 무인차량 등 이동성(Mobility) 및 안정성(Stability) 확보를 위한 연구개발 집중
 - 더 나아가 감시/정찰 기능뿐만 아니라 물자/장비의 자율복귀 및 자율추종 기능 연구에 중점투자
- 미국 지상로봇체계의 경우 대부분 정찰, 감시, 표적획득 임무를 주로 수행하고 있으며, 지뢰 및 폭발물처리 등을 위한 고도의 센서기술 탑재 및 내구성 강화

〈표 4-9〉 미국 지상 로봇체계 연구개발 현황

분류	체계	소요군/기관	주요 임무	비고
차륜형	CUGCV	DARPA	정찰, 감시, 표적획득	.
	ODIS	JGRE	정찰, 감시, 표적획득	.
	ARV	육군	정찰, 감시, 표적획득	전력화
	MDARS	육군	정찰, 감시, 표적획득	전력화
	MULE	육군/여단	지뢰/폭발물처리/다목적	전력화
	Toughbot	육군	정찰, 감시, 표적획득	전력화
	RCCEE	육군	REV	.
	BEAR	육군	REV	.

분류	체계	소요군/기관	주요 임무	비고
	MARCBot	육군/해병대	감시정찰, 폭발물처리	전력화
	Throwbot	육군/해병대	정찰, 감시, 표적획득	.
	MACE	공군	지뢰/폭발물처리	.
	Robo-Trencher	공군	폭발물처리	전력화
	BomBot	해군	폭발물처리	전력화
	MK 3 RONS	해군	폭발물처리	전력화
궤도형	MV-4	육군	지뢰/폭발물처리	전력화
	SUGV	육군	정찰, 감시, 표적획득	전력화
	CBRN CUGR CUGV	육군	정찰, 감시, 표적획득	.
	ARTs	공군	지뢰/폭발물처리	전력화
	MTRS	해군	폭발물처리	전력화
	ABV	해병대	지뢰/폭발물처리	전력화
	Dragon Runner	해병대	감시정찰, 폭발물처리	전력화
	TUGV	해병대	화력지원	.
기타	HULC	육군	병사 기동지원	.
	Stickybot	육군	감시정찰	.
	Big Dog/L3	육군	물자수송	.

자료: 미 국방부(2015)

□ 미군은 국방로봇의 운용영역에 따라 지상무인체계(UGS), 해양무인체계(UMS), 항공무인체계(UAS)로 구분하여 로드맵을 제시하고 있음.

- 2012년 Unmanned System Integrated Roadmap FY2013-2038 제시
- 2007년 이후 매 2년 단위로 무인체계통합 로드맵 발간
- 항공무인체계(UAS)는 무인항공기 제어에 필요한 장비, 네트워크 및 인력이 구성요소에 포함되고, 일부 경우에는 발사요소가 포함
- 지상무인체계(UGS)는 인간이 플랫폼에 탑승하지 않고 임무를 원격으로 수행할 수 있는 동력을 갖춘 물리적 체계
- 해양무인체계(UMS)는 무인수상정(USV)과 무인잠수정(UUV)이 포함된 무인함정과 지원 구성요소를 포함하고, 임무에 따라 완전통합형 센서와 탑재체로 구성

2) 이스라엘

□ 이스라엘은 상시 전쟁위험에 노출되어 전투체계와 함께 무인 감시/정찰체계 발달

- 첨단 기술력을 접목한 소형 감시정찰 장비(SUGV, Micro UGV, Thorowable UGV) 및 생체모방형 신 개념 무인체계 개발 중

- 목표지향적 기술개발을 통해 차별화된 전력화를 추구하는 등 지상무인전투체계 분야 기술력 세계 2위 수준 유지
- 감시경계용 로봇인 Guardium을 2009년부터 국경에 감시정찰을 목적으로 선 배치하고, 실제 운용을 통해 지속적으로 질의 개발하는 방법으로 진화적 성능개량을 추진하고 있음

〈표 4-10〉 이스라엘 지상 로봇체계 연구개발 현황

구분	체계	소요군/제대	주요 임무	비고
차량형	Avantguard	육군	폭발물처리	Guardium에 무장능력 강화
	Eye Drive	육군	감시정찰, 표적획득	2009년 가자지구 전투 운용
	Guardium	육군	감시정찰, 표적획득	국경선 경비용, TOMCAR 무인화
	REX	육군	수송용	
궤도형	VIPeR	육군, 특수전투부대	화력지원	
	Black Thunder	육군	통로개척	
소형	Eye Ball	육군	감시정찰, 표적획득	2009년 가자지구 전투 운용
	Robot Snake	육군	감시정찰, 표적획득	자폭기능 탑재

자료: 이스라엘 국방부(2015)

3) 유럽 및 아시아

- 유럽과 아시아 국가들은 미국, 이스라엘에 비해 후발주자로 기술 개발을 통한 시장 확보와 관련 정책의 종합 투자 동향이 특징적이라고 할 수 있음
 - (유럽) 독일, 프랑스 등은 차량형 로봇을 적극적 개발하여 정찰 및 물자수송에 활용 중
 - 전투용 무인로봇에 대한 연구개발 진행 중
 - (러시아) 기본적인 로봇기술을 보유하고 있고 플랫폼 분야 기술이 최고 수준이며 자동통제, 감시정찰, 원격제어 등의 기술수준이 높으나 지상무인전투체계 개발 시 일부 핵심기술에 대해서는 선진국과 기술협력이 필요할 것으로 판단
 - (중국) 국가 10대 집중 육성분야 중 하나로 로봇산업을 육성하고 있으며 사회안전로봇 개념으로 '01년 뱀 로봇을 개발한 바 있고, '07년 남극기지 탐사와 함께 지상무인로봇 2대를 운용한 바 있어, 자율화관련 기반기술에 있어서는 상당한 기술 수준 확보
 - 근력증강형, 휴머노이드는 응용연구수준으로 연구가 진행 중이고, 생체모방연구는 기초연구수준

4) 한국

- 국과연 중심으로 차량형 무인감시체계 등 연구가 진행 중이며, 경전투로봇 자율주행기술 개발 중

- 적 전략무기 등 표적 정보의 정확성 제고, 획득 정보의 처리 및 분석 시스템 고도화, 관련 센싱 기술 및 촬영 기술 중심 발달
 - 근력증강형, 생체모방형은 기초 및 응용연구단계 진행
 - 휴머노이드는 보행기술향상을 위한 기초기술 개발 단계
 - 향후 30년 동안 연구개발 중점투자를 통해 생체 유사형 로봇 개발을 통한 고도의 센서기술 확보와 탐지역량 확보를 목표로 하고 있음

□ 로봇 융합 포럼, 로봇 기술개발 로드맵 등 관련 부처 주관의 지상 로봇 및 무인체계 개발을 위한 제도적 기반은 현재 개념 획득 및 착수 단계

- 산업통상자원부 주관 로봇융합포럼 기준에 따라 공공 서비스로봇의 일부 분야로서 플랫폼, 운반주체 및 목적에 따라 상세 분류

〈표 4-11〉 국내 지상로봇 세분류

구분 기준	세분류
플랫폼	차량로봇, 투척형로봇, 아바타로봇, 생체모방형 로봇, 근력증강로봇
운반주체	경량형(병사운반), 차량수송형, 자율이동
활용 목적	감시·정찰용, 공격용, 전투용, 통신중계용, 장애물탐지 및 제거용, 화생방 탐지 및 제거용, 지속지원용, 인명구조용, 다목적용

자료: 안보경영연구원(2015)

- 상호운용성 및 모듈성 확보를 목표로 무인감시/정찰체계 로봇 기술 개발 로드맵 수립
 - 상호운용*이 가능한 구성요소 인터페이스 위주로 모듈성을 강화하여 동일 및 타 유형의 체계에서 사용되는 플러그 앤 플레이(plug-and-play) 방식으로 활용가능토록 무인체계와 지원체계 개발
 - 일정한 구성체의 하위체계 모듈성(modularity)과 상호운용성은 무인체계의 경제적인 유지, 정비 및 성능개량 능력증대에 필수적

무인체계의 상호운용성은 무인체계를 효과적으로 운용하기 위해 타 체계, 부대 및 전력으로 하여금 데이터/정보/구성품/지원 등을 제공하고 수용할 수 있는 능력

〈표 4-12〉 무인감시체계 및 로봇기술 연구개발 로드맵

구분	현재	2019년	2028년	장기(30년 이후)
지상무인로봇	감시/정찰/표적획득 지뢰탐지/제거	군수 지원용(차량형) 원격조종 및 반자율	단순살상용 지상무인체계 적용 반자율 및 자율 혼용	고도화 살상용 지상로봇 (표적획득 및 살상) 생체모방형 완전자율성

자료: 안보경영연구원(2015)

제3절 4차산업혁명 연계 유망 분야2: 무인항공기

1. 무인항공기 관련 현황

□ 무인항공기의 개요

- (무인항공기의 정의) 사람이 탑승하지 않고 원격조종, 자동비행, 반자동 비행, 자율비행을 하는 비행체와 이를 제어하는 지상통제장비(Ground Control Station/System) 및 통신장비, 지원 장비 시스템 일체를 통칭
- (무인항공기의 분류) 임무 및 운용목적, 성능에 따라 분류
 - 초기 군사용으로 개발되던 시기 표적드론(Target Drone), 정찰드론(Reconnaissance Drone), 감시드론(Surveillance Drone), 다목적 드론(Multi-roles Drone)으로 분류
 - 임무 및 운용목적에 따라 무인정찰기, 무인전투기(UCAV), 무인공격기, 무인전자전기, 무인항공기만기, 초소형 무인항공기 등으로 분류
 - 성능에 따라 초소형(Micro), 소형(Mini), 근거리(CR), 단거리(SR), 중거리(MR), 중거리체공(MRE), 저고도 중심침투(LADP), 저고도장기체공(LALE), 중고도장기체공(MALE), 고고도장기체공(HALE)로 분류

□ 군사용 무인항공기의 특징

- 본래 정찰 목적으로 개발 및 생산되었으나 표적에 대한 정보 획득 뿐 아니라 정밀 타격 능력을 갖춘 전투기 형태로 발전하고 있음
 - 지상, 해상에서 획득 불가능한 표적에 대한 정보 및 정찰이 가능하다는 이점이 있음
 - 또한 인간의 능력으로 접근에 한계가 있거나 방사선 등으로 접근이 위험한 곳에서 임무를 수행할 수 있다는 강점이 있어 분쟁 지역 전력투입 확대 추세
 - 미국은 對테러전을 벌이며 2010년 이후 본격적으로 공격무기로서 무인항공기를 활용
- 소형화, 경량화, 고도의 제어가 가능한 방향으로 발전 중에 있으며 안정성, 내구성, 통신 및 보안 관련 타 기술로의 파급효과 기대
 - 잠수함 탑재 무인비행기, 헬기와 트럭 합체형 무인항공기(드론), 육해공 자유로운 무인항공기, 미니 헬리콥터형 무인항공기 등으로 개발모듈 구분
 - 비행시간 연장을 위해 드론 기체의 안정성 및 강도를 유지하면서 무게를 낮추는 프레임 제작에 필요한 재료 기술 고도화
 - 드론의 동력을 제공하는 배터리 기술, 비행체의 운동 모델을 기반으로 한 무인 항법 시스템, 자세 및 고도 제어를 위한 회로 및 모터기술, 비행 컨트롤러(FC: Flight Controller) 개발 등 기체 제작을 위한 재료 및 기구, 제어를 위한 하드웨어 설계 및 제작기술, 영상 처리 및 통신 기술 개발
 - 특히, 최근 드론산업은 다양한 기술과 결합하여 발전하고 있는데 가상현실(VR: Virtual Real), 자율주행,

물류 등 목적에 따라 제작 시 용도에 따라 다양한 기술요구

- 연계 활용 가능성이 무궁무진하며 타 산업으로의 파급효과 기대
 - (물류) 물품 배송(미국), 정부문서 배송(UAE), 약 배송(미국), 교과서 배송(호주)
 - (정보통신) 인터넷, 영화 및 방송 중계, 아프리카 벽지나 히말라야 산간과 같은 오지에 기구나 드론을 띄워 인터넷 연결
 - (지역 탐사) 미지지역 탐사 이용, 컨셉트카에 드론 탑재하여 교통상황 파악 및 중계
 - (환경 문제) 스모그제거용 드론(중국), 화산 근접 촬영 및 폭발 예측(오세아니아 지역), 홍수 감지용(브라질), 방사선 모니터링(일본)
 - (치안 및 경비) 도시치안 강화용(미국 뉴욕, 브라질 월드컵 안전대책), 개인 무인경비

2. 무인항공기 관련 국내외 동향

1) 미국

- 전장감시체계(ISR), 정밀공격체계(PGM), 지휘통제체계(C4I)의 삼원 중첩체계로 구성되어 입체적, 복합적 전장 장악 및 작전 수행 가능
 - 중장거리 전력투사 수단으로 주로 활용 되고 있으며 전통적인 무인항공기술 및 항공기술 선두주자로 패권 경쟁 우위 선점
 - 120여종 약 11,000기의 UAV를 운영(14 기준)하고 있으며, 탑재중량과 작전범위에 따라 5개의 그룹으로 나누어 그룹별로 운영시간 추적 및 관리
 - 미 국방부 무인항공기통합로드맵에 따라 운영
 - 무인체계 증장기 발전로드맵: 상호운용성, 자율비행, 공역관리, 통신기술, 훈련기술, 엔진·전력기술, 유·무인 통합운영기술 등 영역별로 현황 및 실태를 분석하여 향후 어떤 방향으로 발전해 나아가야 할지 목표 명시
- 무인전투기 개발 1990년대 후반 고고도급 무인항공기 개발 완료 이후 중점 연구개발 대상
 - 보잉, 록히드마틴, 노스롭그루먼 기업, 미 해군, 공군 중심으로 연구개발이 이루어지고 있음
 - 2007년 이후부터는 미 해군 중심으로 재편, 기술시범(ACTD) 형태로 사업 진행
 - 양산 무인전투기 대당 목표가격이 약 275억~ 385억 원 사이가 될 것으로 예측(IRS Global, 2014)
- 전통적인 무인항공기 선도 국가로서 법제화를 통해 공공 드론을 포함한 무인항공기 분야 통합정책 추진
 - 원칙적으로 민간 전용 드론 개발 및 활용 진흥 정책을 별도로 마련하고 있지 않음
 - 유인기와 무인항공기를 모두 포함하는 국가공역체계(National Airspace System)에 따라 통합적 규제 시스템 마련

- '12 무인항공기의 기술발전 및 활용확대를 위한 연방항공청 현대화 및 개혁법(FAA Modernization and Reform Act of 2012)을 제정 및 시행

- 기술발전과 공공 안전확보를 최우선으로 제도와 기술의 패키지형 병행발전 추진
- 공공기관 주도 시험 프로젝트 추진, 실증을 통해 제도를 질의하고 기술 발전

□ 미국 국방고등연구계획국(Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA)은 현재의 전투기를 완전한 자율 항공기로 대체하기 위한 프로젝트 'ALIAS(Aircrew Labor In-Cockpit automation System)'를 진행 중

- 프로젝트 'ALIAS'는 이륙과 착륙은 물론 어떤 상황에서든지 자동 항해가 가능한 항공기 개발이 목표
 - 2015년 1월 국방고등연구계획국은 인간의 개입을 최소화 한 무인 드론(Drone)개발 프로젝트 'CODE(Collaborative Operations in Denied Environment)'도 공개
- 프로젝트 'CODE'는 정보 수집을 비롯해 공격 목표의 확인 및 교전까지 가능한 다수의 드론을 1인 사용자가 제어할 수 있는 기술 개발 프로젝트
- 국방고등연구계획국은 현재 무인 항공기 1대를 조종하는데 있어 30여 명의 인력이 투입되고 있는 만큼 프로젝트 'CODE'가 성공리에 마무리 된다면 군사 비용의 대규모 절감이 가능할 것으로 전망

□ 관련 법제도 인프라

- ('12 FAA 개혁법) 안전을 위협하지 않는 범위 내에서 기술발전과 활성화를 위한 법규 제정 및 프로세스 개선
 - 미 연방항공청(FAA) 주관 하에 이행하고 있으며, 예외 규정이 매우 엄격
 - 드론 규제에 있어 무게의 제한, 운영 시간의 제한, 비행고도의 제한, 속도의 제한 등 운영제한(Operational Limitations)
 - 조종사 자격 취득과 자격을 명시한 조종사 인증 및 책임(Operator Certification and Responsibilities)
 - 항공기 요구사항(Aircraft Requirement), 항공기 모델(Model Aircraft) 등 포함
- (민간 무인항공기의 국가공역체계 통합 및 특정 무인항공기 특별규칙) 항공산업계와 관련기관, 산업계 협력을 통해 국가공역체계 내에서 공공 및 민간 무인항공기 관련 계획 통합
 - 중장기 계획을 통해 일정 시한 내에 통합 계획 및 전략을 수립하고 단계적으로 실시하는 추진방안 기획
 - 세부 내용으로는 민간 무인항공기의 운항자격 및 운항 규칙, 규제, 발전 로드맵 등 포괄적 계획 수립, 소형 무인항공기 운항 조건 규정, 영공 시스템 통합 및 관리 등
 - 제 333조 특별규칙을 통해 무인항공기 운항의 안정성 판단 기준과 결정 절차 등 최소한의 기준 요건 제시
- (드론의 공공목적 조기 운용을 위한 지침) 교통부장관령으로 공공 무인항공기의 운영 원칙 발표
 - 인증서의 신속한 발행, 국가영공 접근 확대 및 허용을 위한 관련 기관 협력 프로세스 제공, FAA 운영규제에 따라 시험 운영 시행, 운항 인증 표준 제정, 운항인증 요구사항 공시

□ 관련 조직 및 거버넌스

- 미 연방항공청(FAA)이 관련 정부 기관 훈련 및 성능평가를 위한 무인항공기 운항자격 업무 총괄 담당
 - 국방부 협력 하 시범 프로젝트 기획 및 운영
 - 법무부, 국가안보부, NASA 등 협력하여 UAS(Unmanned Aircraft Systems) 집행위원회를 구성
 - 운항자격 심사 프로세스 단순화 및 운항 조건 완화
 - 재난구조와 같은 긴급 사안 등에 대한 웹 신청 및 승인 시스템 개발
 - 무인항공기 공유 시스템 형성 및 민간 자격승인 프로세스(COA process) 형태로 공공드론 활용 허가

2) 유럽 및 아시아

□ 군사용 무인항공기 개발은 NATO군 및 개별 국가 주도로 일부 이루어지고 있으나, 기업 주도의 민간 드론 산업 견인 역할이 두드러짐

- 2010년을 기점으로 민간 드론 산업의 폭발적인 성장세 기록하고 있으며 '14 기준 민간용 산업 드론 1,000기 돌파
 - (프랑스) 무인항공기 개발 사업 증가('12: 86개 → '14: 431개) 및 석유수송 파이프라인 점검 및 감시 장거리 드론 개발
 - (덴마크) 농업 및 광물 탐사 전용 드론 개발 및 생산
- (프랑스) 프랑스 탈레스사에서 개발한 자율순항체계는 수중과 수상 자율 운용 가능
 - 대잠수함 작전, 수중 기뢰 탐지, 정찰 및 감시, 해저 탐험, 해안 대테러 작전 등의 임무 수행
 - 민간용으로 해양 석유 탐사, 가스 설치 등에 활용 가능
 - 적이나 장애물로부터 10m 이내 거리에서 180°회전하여 회피 가능
 - 수중에 걸쳐 지속되는 감시 임무를 수행하기 위해 첨단 센서가 장착되어 임무 중 촬영한 정보를 초고화질로 관리자에게 전송 및 활용 가능
- (영국) 영국은 세계 최초로 드론끼리 정보를 주고받는 합동무인훈련을 진행하여 항공·수중·지상 드론들이 서로 협력하여 작전을 수행하는 '언맨드 워리어(Unmanned Warrior)' 훈련을 스코틀랜드 서해안에서 최초로 진행.
 - 무인잠수정 작전을 통하여 합동 및 다국적 환경에서 기뢰대항책을 세우며, 다양한 종류의 무인체계가 서로 정보를 교환하고 유인 지휘통제센터에 답신하는 훈련을 진행

□ 관련 법제도 인프라

- (EU 비전 2020) 민간영역 드론산업 육성을 위한 규제 및 진흥 정책 발표('14)
 - EU 규제기관인 유럽항공안전국(European Aviation Safety Agency)이 발표한 'EU 비전 2020'은, 항공

관련 규제 정책의 혁신 필요성을 담고 있을 뿐 아니라 '위험 카테고리(risk category)'에 따라 3개의 드론 영역을 구별, 영역별 차별화된 규제정책을 제시

- * 예: 저전력 무인항공기의 경우, 어떠한 사전허가가 요구되지 않으며, 무인항공기 사용용도에 따라 서로 다른 규제 적용
- 무인항공기 관련 법안은 오스트리아, 체코, 덴마크, 프랑스, 독일, 영국, 스웨덴 등 국가마다 조금씩 차이를 보이며, 공통적으로 민간 무인항공기에 한하여 원격조종항공시스템에 따른 안전 지침(중량, 비행거리, 동력, 속도제한)과 개인정보보호(비행영역, 고도) 중심의 제도

〈표 4-13〉 EU 국가별 무인항공기 관련 규정

국가	이륙 중량			비행 영역		비고
	< 2Kg	< 25Kg	< 150Kg	VLOS	BLOS	
오스트리아	○	○	○	○		거주지역 비행규정
체코	○	○	○	○	○	감함인증 제도
덴마크		○	○	○		거주지역 및 비행장 근처 비행금지, 비행고도 100m 제한
프랑스	○	○		○	○	1. 비행거리 100Km 이내: 고도 150m 2. 비행거리 1Km 이내: 고도 50m 3. 거주지역: 비행거리 100m, 고도 150m, 이륙중량 4kg 제한 (2.3.의 경우 국가 허가 필요)
독일	○	○		○		5kg 이하: 전기동력, 고도 100m 제한
이탈리아	○	○		○		감함인증 제고, 조정 면허제도, 거주 지역 및 도로 지역은 비행 시 국가 허가 필요
폴란드	○	○	○	○	○	이륙 중량을 5개(2Kg, 7Kg, 25Kg, 50Kg, 150Kg)로 구분하여 안정성에 초점을 맞춘 제도 수행
네덜란드	○	○		○		CAA-NL 허가에 의한 무인항공기만 비행 가능
스웨덴	○	○	○	○		이륙중량 1.5Kg 초과인 경우, 조정 면허 필요, VLOS와 BLOS 비행의 경우 고도 120m 제한, 사람/동물/사물 이격거리 50m 이상, Fail-Safe 시스템 탑재 필수
영국	○	○	○	○		CAP 722 규정 20 Kg 이하 경우, 정기 동력만 허용 20Kg 이상 경우, 감항허가 필요 속도제한(70kts), 고조제한(400ft), 비행거리(500m), 이격거리(건물 150m, 사람 100m) 제한

□ 관련 조직 및 거버넌스

- 유럽항공안전국(European Aviation Safety Agency)은 '위험 카테고리(risk category)'에 따라 3개의 드론 영역을 구별하고 영역별 차별화된 규제정책을 제시
 - 모델 비행기 등 저전력 에너지를 필요로 하는 드론의 경우 라이선스 등 사전 허가 절차 생략
 - 촬영, 농업, 물류 등 주요 분야별 규제 기준 및 정책, 허가 프로세스 별도 마련
- (중국) 중국 개발업체는 5~6개월 주기로 신제품 발표하며 세계 시장 점유율 확대
 - 중국 드론 개발업체 DJI는 기술 및 가격 경쟁력을 강점으로 전세계 민간 무인항공기 시장의 약 50% 점유
 - 중국 개발업체 EHang은 '16 최초의 1인용 자율주행 헬리콥터 개발 및 공개하였으며, 최대 시속 96km로

16km까지 비행 가능

3) 한국

□ 국내 군사용 무인항공기 개발은 한국항공우주산업, 국방과학연구소 등 정부 출연 연구소 중심으로 이루어지고 있음

- 틸트로터형 무인항공기 개발 사업('02-'12), 무인항공기 실용화 기술 개발 및 시범운영사업 ('13-'22)

□ 관련 법제도 인프라

- 기술개발 투자와 규제해소를 위한 법 정비 등 국내 여건이 미비한 상황
 - 군사용 무인항공기 강국인 미국은 국가공역체계 안에서 드론 법제화 정립을 진행
 - 최근 엔터테인먼트나 항공 촬영용 소형 드론시장 중심으로 시장구조가 재편되고 빠르게 성장하고 있어 미국과 같은 공역체계 관점의 접근이 필요
- (안정성 검증 시범 사업) 국토부 주관 드론의 공공 임무 수행 역량 및 안정성 검증
 - 5개 지역을 시범공역으로 지정하고 15개 대표 사업자가 준비한 드론 47개 기종으로 드론 사업성 및 안정성 검증 시범사업 착수
 - 산림보호 및 재해감시, 시설물 안전 진단, 국토조사 및 순찰, 해안 및 접경지역 관리, 재난지역 물품 수송 등 공공임무 수행 역량 확인
- (항공업무용 무선설비 기술수준 개정) 드론 전용 주파수 활용 가능
 - 지상에서 드론을 제어하기 위한 주파수로 5,030 ~ 5,091MHz 사이 대역 총 61MHz폭이 새롭게 할당
 - 전파 혼신으로 인한 사고를 방지하고 드론의 운용거리 대폭 확장

□ 타산업 파급 효과

- (세계 시장) 2014년을 기점으로 무인항공기 세계 시장은 계속 확대되고 있으며, 군사용을 포함한 공공분야 수요의 확장이 두드러짐
 - 미국가전협회(CEA)는 2019년 10억 달러까지 증가할 것으로 전망
 - 더불어 전 세계 상용 드론 시장은 2022년 약 20억 달러에 이를 것으로 전망
 - '14 기준 정부관련 시장이 40% 차지, 법 집행이나 보안, 감시, 인프라, 재해 관리 및 환경 분야 등이 향후 정부관련 수요 증가를 주도할 것으로 예상
- (국내 시장) 국내 시장의 경우 군사용을 포함한 공공분야 보다는 오락/매체 위주의 민간분야의 수요 전인 역할이 두드러짐
 - 2015년 7월 기준 허가된 상업용 드론 716대
 - 미국 내 허가 받은 상용 드론 개체 수는 2013년 545대에서 2018년에는 7,500대까지 증가할 것으로 예측

(취미/레저용 제외)

- (잠재 활용 영역) 시설 및 행위 감시, 재난안전, 교통 및 도로관리 분야 순으로 잠재 수요가 높은 것으로 나타남
 - 공공임무관련 약 80대의 수요가 있으며, 공동 활용을 고려해도 20~30대의 수요 확인(16 기준)
 - 시설 및 행위감시 업무로는 불법개발지 단속, 생활폐기물 방치감시, 수체계 시설 관리 등
 - 재난안전 관련업무로는 오염물질 배출감시, 배수시설 재난상태 감시, 하천범람 확인, 화재감시 등
 - 교통 분야로는 불법 주정차 감시, 교통시설 상태감시, 도로 교통량 조사 등이 포함되었다. 이 밖에도 영상기록, 물품배송 등
- (잠재 수요) 국내 영상 촬영 관련 수요가 높은 것으로 나타나 표적 확인 및 영상 촬영 기술의 고도화 예상
 - 국내에서는 고해상도 영상취득, 인식 및 분석처리 기술에 대한 수요가 높은 편
 - 안정적인 촬영을 위한 자동비행 기술 고도화와 관제운영 시스템에 대한 수요도 높은 것으로 나타남
 - 기타 야간비행, 센서 정보 취득 기술, 스피커 등 장치의 탑재, GPS 위치정보 연계운영 기능 등에 대한 수요도 높은 것으로 나타남
- (기술 발전 전망) 비행 안정성, 센서기술 확보, 무선 주파수의 독립성, 보안 강화의 측면에서 현 기술의 검토가 이루어지고 있으며 향후 기술 개발의 기준이 될 것
 - (비행 안정성) 자율비행 및 통합관제운영, 추락 및 충돌방지 기술 등을 통한 비행 안정성 확보
 - (센서기술 확보) 영상 분석 역량, 허용오차 범위를 줄임과 동시에 센서의 가격 경쟁력 확보
 - (무선 주파수의 독립성) 주파수 간섭으로 인한 통제 불능과 충돌 사고, 추락 방지
 - (보안 강화) 센서 및 처리 장치, 통신 장비 등 획득한 정보와 이를 송수신하는 장치의 사이버 공격 대비
 - 여러 모듈 중 일부 구성 요소라도 공격을 받을 시 드론 전체의 기능 저하 가능
 - 최근 GPS 스푸핑, 신호 잼밍, 데이터와 영상 탈취, 바이러스 감염, 기체 탈취 등의 보안사고에 대한 인식과 대비 필요성 대두

□ 국내 무인항공기 관련 정책은 기술발전의 지원과 합리적 규제 간 균형 목적

- (규제와 지원의 균형) 규제로 인한 운영지역 및 운영시간 제약, 드론의 비행시간 및 비행거리로 인한 임무활용 제약, 드론 운영 전문인력 부족 등이 중요 요소로 제기
- (수익성) 투입비용 대비 효과를 확보할 수 있는 업무적용, 드론 운영 관제시스템 구축, 드론 추락사고 및 충돌방지, 악천후 환경에서의 임무수행, 드론 전담부서 운영 및 교육체계 등이 드론을 활용하기 위한 제반 고려사항으로 필요
- (개인정보 보호) 사생활 침해, 공공 이익과 개인 정보 추구 사이의 딜레마, 범죄 악용 가능성 등 새로운 사회 문제의 원인으로 대두

제5장 4차산업혁명 연계 유망분야별 투자효율화 방안

제1절 패키지형 연구개발 투자플랫폼(PIE)

1. 추진 배경

□ 패키지형 연구개발 정책의 필요성

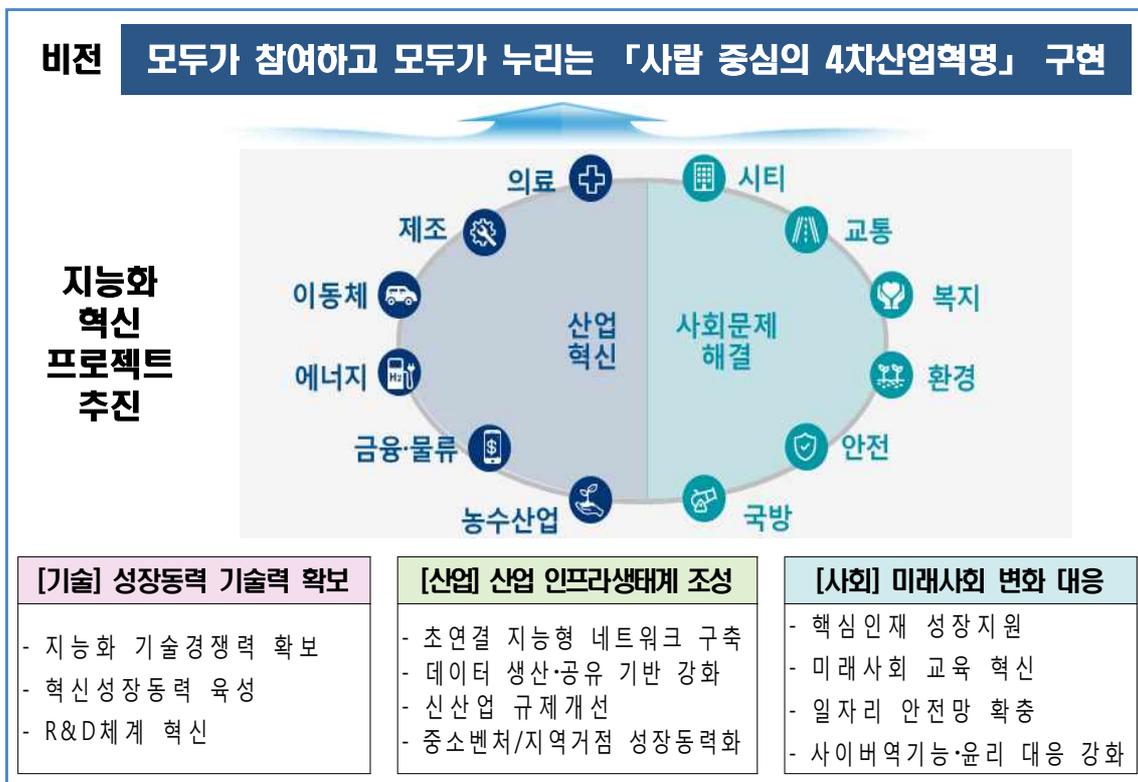
- (정책 운영의 효율성 제고) 저성장 시대가 본격적으로 도래하면서 과학기술혁신 정책은 자원의 공급 확장보다는 자원의 질 향상과 시스템 운영의 효율성을 높이는 정책 요구 증가
 - 혁신 여건에 대한 개별적 정책 지원 중심의 R&D 투자에서 벗어나, 구조적이고 환경적인 문제까지 고려한 패키지형 R&D 정책에 대한 요구가 지속적으로 있어 왔음 (김재홍 2010)
 - 많은 R&D 지원 제도가 과학기술, 산업, 인력 등의 담당 부처의 영역으로 강하게 인식되고 있어, 수평적 연계 협력 체계 구축을 통한 정책의 효과성 미흡 지적 (성지은 외 2013)
 - 부처별·제도별로 운영되고 있는 여러 지원 프로그램들의 연계를 강화하여 유사 사업의 중복 문제를 해결하고, R&D와 기술사업화 정책의 통합 운영으로 R&D 투자의 효율성 제고
- (기술 개발을 넘어 사업화와 사회이슈 해결) 요소 기술 개발을 지원하기 R&D 사업의 범위를 넘어 이를 사업화하거나 당면한 사회문제 해결을 위한 제도적 수단을 통합한 패키지형 정책 요구
 - 프로젝트 단위의 R&D 지원 사업이나 개별 기술·제품 중심의 R&D 사업만으로는 국가 차원의 부가가치 창출과 사회문제 해결에 한계
 - 공공적 성격을 지닌 환경, 안전, 에너지, 복지, 국방 분야의 사회적 수요 및 관련 선도시장 창출을 위한 기술개발 같은 공급기반 수단과, 공공구매, 규제, 표준화, 인력양성 등 수요기반의 제도적 수단을 모두 고려한 통합형 정책 필요 (송위진 2014)

* 2009년 40억 원의 예산 규모의 '패키지형 R&D 사업'으로, 정부 예산을 지원받아 연구소가 3년간 R&D를 수행하면서 키운 연구인력을 기술개발 후 중소기업에 배치해 자연스럽게 상용화로 연결한 사례 (전자신문 09. 2. 23)
- (4차산업혁명의 사회 전반에 대한 파급력) 기존 산업과 ICBM 기술의 융합으로 인한 신산업 등장의 가속과 새로운 플랫폼 및 산업 생태계 확산 등으로 산업·경제고용구조 등 사회의 총체적 변화가 전망 (KISTEP 2017)
 - 국내 전문가 4차산업혁명 관련 대표 특성으로 초연결성, 초지능성, 융합 가능성 선정
 - 하지만, AI, 빅데이터, IoT, 로봇, 스마트 공장 등 4차산업혁명의 핵심 기술산업적 요소가 부처별로도 분산되어 있는 실정
 - 초융합 트렌드에 부합토록 개별 부처, 연구기관, 연구자를 초월하여 유기적 연계협업을 이끄는 R&D 협업 플랫폼 체계 구축을 위한 통합형 정책 필요

□ 4차산업혁명 대응을 위한 지능화 혁신 프로젝트와 패키지형 R&D 투자 모델

- 문재인 정부는「혁신성장을 위한 사람 중심의 4차산업혁명 대응계획」발표 (4차산업혁명위원회 2017)
 - (현 상황) 저성장 고착화·사회문제 심화의 경제·사회의 구조적·복합적 위기 직면
 - (기회) 4차산업혁명을 국가 성장 패러다임 전환의 새로운 기회로 적극 활용
 - (전략) 지능화혁신으로 산업의 생산성과 글로벌 경쟁력을 제고
 - (목표) 고질적 사회문제 해결을 통해 삶의 질을 높이고 성장동력으로 연결

[그림 5-1] 사람 중심의 4차산업혁명의 비전



자료: 4차산업혁명위원회 2017

- 4차산업혁명의 잠재력을 조기에 가시화하고 새로운 융합산업과 일자리를 창출할 수 있도록 산업 사회 전 영역의 지능화 혁신
 - 단순히 한 분야의 기술 발전이 그 분야만의 발전에 그치지 않고 모든 산업에 영향을 미치며 더 나아가 사회 전체에 큰 변화를 가져오는 4차산업혁명의 특성을 반영
 - (지능화 혁신 프로젝트) 산업, 사회 각 부문별로 지능화로 인한 경제적 파급효과와 사회 문제 해결 요구가 큰 분야를 도출하여 중점 추진분야를 선정
 - 기술-산업-사회로 환류(feed-back)되는 4차산업혁명 생태계 조성을 위해 (기술) 핵심·기반 및 공공·산업 융합 기술 개발, (산업) 제품·시스템 및 관련 산업 육성, (사회) 新가치 창출 및 사회이슈 해결을 위한 패키

지형 R&D 투자 방식 적용

- 이를 위해 기존 개별기술단위의 지원방식에서 탈피하여 ‘기술+산업+제도’를 패키지 사업군으로 구성하여 종합적으로 지원하는 ‘패키지형 R&D 투자’ 방식을 적용
 - (기술) 빅데이터 분석을 통해 분야별 세부목표에 따라 기초과학, 핵심기반기술, 산업 공공융합기술 등으로 분류
 - (산업) 산업 분석 빅데이터 등을 활용, 개별 기술들이 어떤 산업에 어느 정도의 경제적인 파급력을 끼칠 수 있을지 매핑하여, 개별 기술들의 개발 우선순위 등을 판단하는 기준으로 활용
 - (제도) R&D를 통한 기술발전이 제도적인 문제로 활용이 지체되는 상황이 발생하지 않도록 분야별 제도 개선 사항 발굴

〈표 5-1〉 패키지형 R&D 투자 모델의 분류 체계

분야	영역	정의	범위	전략
기술	기초 과학	4차산업혁명 기술혁신의 이론적 기초를 제공하는 과학	기초과학 (산업수학, 뇌과학, 신경과학, 신소재, 양자컴퓨팅)	도전·창의 기초원천연구 지원 강화
	핵심 기술	4차산업혁명의 기술적 동인이 되는 공통적인 요소기술	인공지능, 사물인터넷, 빅데이터, 클라우드, 이동통신	기술경쟁력 확보
	기반 기술	핵심기술과 결합하여 기술적 산업적 파급력을 증대시키는 기술	AI, 로봇, 센서 및 반도체, HPC, 기초과학, 정보보안, 3D 프린팅, AR/VR	산업혁신 요소기술 투자
산업	공공 융합	국방, 재난·안전, 복지 등 공공 분야에 선도 적용 가능한 혁신 융합 분야	스마트 국방, 스마트 재난, 재난·안전, 스마트 의료	민·관 협력체계 지원
	산업 융합	기존 산업에 ICT 기술을 접목 발생하는 새로운 제품 및 서비스를 첨단화하고 고부가가치를 창출하는 융합 분야	스마트 공장, 자율주행자동차, 스마트홈, 스마트시티, 웨어러블 디바이스, 스마트 에너지·환경	
제도	법·제도 연구	4차산업혁명을 뒷받침하는 제도·법령·인력양성 등에 대한 연구	주요 전략분야별 규제완화 및 제도정비	사회적 안전망과 인간 중심의 윤리체계 확립

자료: 국가과학기술심의회 (2017), 4차산업혁명위원회 (2017)

- 2018년부터 사업군을 선정하여 4차산업혁명 대응 R&D 패키지화 투자모델을 통해 종합적으로 지원
 - 4차산업혁명 대응 예산 올해 1조 212억 원 2018년 1조 5230억 원 25.6% 증가
 - * 핵심기술 분야 : ('17) 2,099 → ('18) 2,897억 원 (38.0% 증) 기반기술 분야 : ('17) 3,541 → ('18) 3,777억 원 (6.7% 증) 공공산업융합분야 : ('17) 5,035 → ('18) 6,731억 원 (33.7% 증)
 - 2018년 자율주행차, 정밀의료, 미세먼지 3개 분야 시범 적용

[그림 5-2] 정부 R&D 패키지 시범적용 예1: 자율주행차



자료: 국가과학기술심의회 2017

□ 국방 분야 패키지 지원 정책의 방향

- 4차 산업혁명 대응계획의 국방 분야 대응 계획발표 내용 (4차산업혁명위원회 2017)
 - (스마트 국방) 감시 지휘통제 군수 관리 등 국방 전반에 지능화 기술을 적용, 지능형 경계시스템·지능형 지휘결심지원체계·정비수요 예측서비스 등 도입
 - 지능형 경계감시시스템을 경계 무인화물 개발(~'21)하여 군사중요지역 등의 경계근무 무인화를 단계적으로 확산
 - 인공지능 기반의 지능형 지휘체계('25~) 도입으로 효율적 국방 운영체계 구축 및 군병력 감소에 대응
- 선정된 분야 별로 기술(기초·핵심·기반기술), 융합(공공·산업융합), 사회(법·제도 등)별로 추진이 필요한 영역에 대한 Mapping
 - (기술) 전문가의 직관적 판단이나 설문조사 방식에서 벗어나 국방기술정보통합서비스(DTiMS), 국가과학기술지식정보서비스(NTIS), 논문 DB, 특허 DB 등 빅데이터 분석을 통한 기술 키워드별로 클러스터링
 - (산업) 각 기술별 관련도가 높은 부처의 관리 하에 부처 간 협력 및 대학/출연연/방산업체와의 협력이 가능한 국방 R&D 프로그램 공동기획
 - (제도)연구시설 및 장비의 공동활용, 연구성과의 평가·관리·활용, 공동연구단 운영, 데이터 관리, 재산권, 기술 소유권 등 관련 규정·제도 마련

2. 추진 방법

□ 목적

- R&D 패키지형 연구개발 투자플랫폼(PIE: Platform for Investment & Evaluation)의 시범적용을 통한 4차 산업혁명 대응 국방기술 분야에 대한 투자전략 도출

□ 대상 기술 분야

- (무인감시체계) EO/IR, SAR, 소나, 표적신호 측정/분석
 - 적 지휘부, 전략무기 등의 표적에 대해 다양한 센서를 통해 신호를 획득하고, 획득한 신호를 처리하여 유효한 정보를 추출하여 분석하기 위한 기술분야
 - 영상 신호를 획득하는 EO/IR(Electrooptic/Infrared, 전자광학/적외선) 기술, 전자파 신호를 획득하는 SAR(Synthetic Aperture Radar, 합성개구레이더) 기술, 음향신호를 획득하는 소나 기술 등을 활용하여 표적의 신호를 획득하고 유효한 형태의 정보로 변환
 - 획득된 정보를 분석하고 다양한 출처로부터 획득된 정보를 융합하는 표적신호 측정/분석 기술을 이용하여 전장 분석에 필요한 정보를 획득
- (무인항공기) 인식/처리, 자율제어, 원격제어, 스텔스/생존성, 전자전, 비행체구조
 - 외부 환경을 인식하고 스스로 상황을 판단하여 자율 혹은 원격제어를 통해 감시정찰, 전자전 등의 임무를 수행하는 무인항공기 관련 기술분야
 - 센서로부터 획득된 환경, 자세 등의 정보를 처리하는 인식/처리 기술, 환경 정보를 분석하고 스스로 상황을 판단하는 자율제어 기술 그리고 다양한 무선환경에서 안정적 운용과 통제를 위한 원격제어 기술을 이용하여 무인항공기를 운용
 - 다양한 임무를 수행하는 고성능의 무인항공기 플랫폼을 구성하기 위해 외부의 위협으로부터 플랫폼을 보호하는 스텔스/생존성 기술, 적의 전자파를 탐지/교란하거나 적 전투능력을 저하/무력화시키기 위한 전자전 기술, 항공기 구조물, 형상과 관련된 비행체구조 기술이 필요

□ 맵핑 구성

- (기술체계 분류) R&D 관련 빅데이터 분석을 통해 분야별 추진목표에 따라 핵심·기반기술, 공공·산업융합기술 등을 분류
- (R&D사업 매핑) 기술체계 분류와 해당 기술개발을 추진하고 있는 정부 R&D 사업을 매핑하여 정부 R&D가 지원하고 있는 영역 분석
- (정책 및 제도) R&D를 통한 기술발전이 제도적인 문제로 활용이 지체되는 상황이 발생하지 않도록 분야별 제도 개선 사항 발굴

□ R&D PIE 도출 과정

1) 논문 DB 빅데이터 분석을 통한 관련 기술 최근 동향 파악

- 국방과학연구소 전문가그룹이 선정한 분야별 요소기술 키워드를 Web of Science의 논문 검색

2) 기술분류 체계 도출

- 기술분류 체계 구성 : 국방과학연구소 전문가 그룹이 논문 분석 결과를 바탕으로 구성 후 민간 전문가 그룹이 검토 및 보완
 - (기술군) 논문 분석 결과를 바탕으로 도출한 유망 기술군
 - (세부기술) 기술군을 구성하는 하부의 세부기술
 - (기술구분) 기초/핵심/기반/융합으로 구분
 - (기술개요) 중분류 기술에 대한 설명

〈표 5-2〉 기술체계 분류

영역	내용
기초과학	기술혁신의 이론적 기초를 제공하는 과학
핵심기술	기술적 동인이 되는 공통적인 요소기술
기반기술	핵심기술과 결합하여 기술적, 산업적 파급력을 증대시키는 기술
공공/산업융합기술	공공산업 융합 분야의 실질적 부가가치를 창출하는 기술융합

3) 추진 목표 및 적용분야 설정

- 목표 및 적용분야 설정
 - (목표) 분야별 추진목표 및 세부목표 설정
 - (적용분야) 해당 기술군의 적용분야 설정

4) 사업 매핑

- 기술군별 관련 R&D 사업 매핑
 - NTIS의 국방부 R&D 사업 정보(14-16년 대상)와 국가과학기술심의회 심의대상(17년, 18년) 과제 가운데 기술군 관련 자료만 추출 후 중복 제거
 - R&D 사업과 관련된 기술군을 전문가들이 매핑
- ※ 예시)

사업명	예산 (억 원)								기술매핑
	'14년	'15년	'16년	'17	'18	'19	'20	'21	
사업 1	80.2	76.3	39.8	68.6					T1, T4, T [^]
사업 2					5.3	51.1	47	35	T2, T3, T [^] , T11
...			21.5	7.5	83.4				...

○ (주요사업 선정)

- 예산이 집행된 최근 3년('14~'16', NTIS 자료와 국과심 심의 대상 과제)과 이후 5년('17~'21, 국과심 심의 대상 과제)으로 나누어,
- 연구비 총액과 과제의 중요성 등을 고려하여 관련 전문가들이 10개 내외 사업 선정

5) 정책/제도 매핑

- 최근 5년 이내 발표 및 발표 예정인 부처별 종합계획 조사
- 해당부처에 개선 방향을 요구할 수 있는 문제점 중심의 제도적 이슈사항을 발굴 정리
- 전문가그룹의 중기술 관련 정책/제도 이슈 매핑

6) 인터랙티브 파이차트 제작

□ 투자 우선순위 탐색

1) 투자 필요영역 탐색

- 기술군 별 최근 3년 투자 규모 추산
 - 예산이 집행된 최근 3년('14-'16년) NTIS 등록 과제와 국과심 심의대상 과제 전 수에 대해 주요 적용기술군 판별 (2순위까지)
 - 각 과제마다 주요적용 기술군을 최대 4순위까지 적용하고 각각 가중치 부여
 - 이를 다시 기술군에 대한 관련 과제로 재정렬 후 가중치가 부여된 예산의 총합 도출

※ 예시)

과제명	과제개요	예산				적용 기술군 (1)	적용 기술군 (2)	적용 기술군 (3)	적용 기술군 (4)
		'14	'15	'16	합계				
과제 1	발열량이 적은 소형무인항공기 표적에 레이저광을 조명하여 표적 ...			1.2	1.2	T2 (40%)	T3 (30%)	T15 (20%)	T20 (10%)
과제 2	전투함정의 실시간 전장 감시 및 통제 능력을 강화하기 위한 함정 내 통합 전송프로토콜 ...	0.8	0.6		1.4	T1 (30%)	T4 (20%)	T8 (10%)	
...	

↓ ↓

기술군	관련 과제	14-16 예산	가중치	총 합
T1	과제 14	1.2	0.5	255
	과제 25	23	0.3	
	...			
	
T2	과제 1	2.4	0.7	...
	3	
...

○ 투자 규모 별 기술군 분류

- 투자 규모 추산 결과를 바탕으로 투자상위 기술군, 투자하위 기술군, 공백 기술군 도출

2) 전문가 평가를 통한 투자필요영역 도출

- 8명 내외의 무인감시체제와 무인항공기 관련 전문가의 기술군별 기술중요도(투자시급성, 국방/민간 주도 여부) 및 투자우선순위 평가

〈평가표〉

번호	기술군 (중분류)	투자시급성 (단/중/장) (5점 기준)	국방 및 민간주도 여부 (5점 기준)	투자우선 순위 (5점 기준)	코멘트(추천사유)
T1					
T2					
...					

※ 투자시급성(5점 기준): 단기(3년 미만 : 5점), 중기(3년 이상 ~5년 미만:3점), 장기(5년 이상 ~:1점)

※ 공공 및 민간주도 여부(5점 기준) : 민간 주도 (1점), 민간 및 국방 주도 (3점), 국방 주도(5점)

※ 투자우선순위(5점 기준) : 18개 기술군 상대평가로 1~5점 부여 (높을수록 우선순위 높음)

○ 기술군별 투자 방향 도출

- 전문가(무인감시체제: 9인, 무인항공기: 7인) 의견을 토대로 기술군별 중요도를 점수화
- 동일 가중치를 적용(평균)하여 투자 방향 도출
- 정규화 : 최대최소법을 이용하여 0~1로 정규화

$$\text{※ 기술 중요도 정규화} = \frac{\text{개별 기술 중요도} - \min}{\max - \min}$$

- 기술군별 투자방향(투자시급성 및 국방/민간 주도 여부)을 사분면에 표시

○ 기술군 상대 투자 우선순위 도출

- 기술군별 전문가 평균값 평균 후 최대최소법을 이용해 0~1로 정규화
- 기술군 간 상대 투자 우선순위 도출

제2절 유망 분야 PIE 적용 사례 1: 무인감시체계

□ 목표

추진목표	국가 안보 강화와 신시장 창출을 위한 무인감시체계 개발
세부목표	① 무인감시 시스템을 활용한 효율적 군사력 운용 ② 무인감시 시스템을 활용한 공공 보안, 안전 서비스 확대 ③ 무인감시 시스템을 활용한 신시장 창출 지원
적용분야 (LOCUS)	① 신속·안전한 민/군 감시, 경계체계 실현 ② 군 지휘통제 및 전투기능, 감시정찰 무기체계 및 무인 전투체계 실현 ③ 국토·시설 등 공공인프라 보안, 감시체계 구축 ④ 사회 안전 및 재난재해 무인 감시 및 대응 ⑤ 정보 및 인공지능을 활용한 지능형 무인 서비스 산업 활성화 ⑥ 기상, 교통, 환경 등 무인 공공정보수집·제공 ⑦ 지능형 자동 서비스 및 모니터링에 따른 다양한 서비스 시장 창출

□ 기술분류 체계

○ 구성 : 기술군(중분류), 세부기술

- (기술군) 18개 설정 : 핵심 8개, 기반 8개, 융합 2개
- (세부기술) 기술군을 구성하는 하부의 세부기술 72개 설정
- (기술구분) : 핵심, 기반, 융합기술로 구분

No	기술군 (중분류)	세부기술(클러스터링)	기술구분 (핵심/기반/융합)
T1	EO/IR 센서 기술	① 주간센서 설계/제작 기술 ② 비냉각식 열상센서 설계/제작 기술 ③ 냉각식 열상 센서 설계/제작 기술 ④ 열상 냉각기 설계/제작 기술 ⑤ 주/야간 복합 센서시스템 설계 ⑥ 저잡음 신호 획득 기술	기반
T2	LIDAR 센서 기술	① LIDAR 센서 설계/제작 기술 ② LIDAR 센서 신호처리 기술 ③ LIDAR 센서 광학계 설계/제작 기술 ④ LIDAR 센서 해상도 향상 기술	기반
T3	감시/추적 Radar 센서 기술	① Radar 센서 설계/제작 기술 ② Radar 센서 신호처리 기술 ③ Radar 센서 송/수신 정확도 향상 기술	기반
T4	영상 Radar 기술	① 영상 Radar 설계/제작 기술 ② 이동표적 감시기술 ③ 광역 고해상도 감시기술	기반
T5	초분광 센서 기술	① 초분광 분해기 설계 기술 ② 저손실, 고정밀 초분광 광학기술 ③ 대용량 분광 데이터 고속 획득 기술	핵심
T6	초분광 센서 신호처리 기술	① 초분광 대역 신호 잡음 제거 기술 ② 초분광 영상 합성/전시 기술 ③ 대용량 분광 데이터 실시간 처리 기술	핵심

No	기술군 (중분류)	세부기술(클러스터링)	기술구분 (핵심/기반/융합)
		④ 분광 데이터 분석 기술	
T7	감시장치 요구조건 분석 및 M&S 기술	① 대기환경 및 표적 모델링 기술 ② 목표 수준의 시스템 설계 파라미터 분석 기술 ③ 목표성능 예측 및 최적화 설계 기술 ④ 탐지/인지/식별 성능분석 M&S 기술	기반
T8	감시장치 안정화 제어 기술	① 지상기동 플랫폼 외란에 대한 다축 안정화 기술 ② 운용모드에 따른 안정화 구동제어 기술 ③ 전자영상 안정화 기술	핵심
T9	표적 탐지 기술	① 배경 모델링 기술 ② 배경, 전경 분리 기술 ③ 클러터 제거 기술	핵심
T10	표적 추적 기술	① 특징기반 표적 추적 기술 ② 다중 표적 추적 기술 ③ 단일표적 정밀추적 기술 ④ 표적 데이터베이스 구축 및 분석 기술 ⑤ 이동표적 탐지 기술 ⑥ 표적 추적필터 설계기술	핵심
T11	표적 인지/식별 기술	① 센서별 표적 인지특징 추출 기술 ② 다중 특징 융합 기술 ③ 형상 기반 표적 인지/식별 기술 ④ Context 기반 표적 인지/식별 기술 ⑤ Shallow 아키텍처 기반 표적 인식/식별 기술 ⑥ Deep 아키텍처 기반 표적 인식/식별 기술	융합
T12	상황처리/전시기술	① 파노라믹 영상 합성 전시 기술 ② 다중영상 융합 기술 ③ 표적, 심볼, 지도 연동전시 기술 ④ 다중영상/제어 데이터 압축 및 무선 송수신 기술 ⑤ 감시장치 사용자 연동 및 원격 제어 기술	융합
T13	감시장치 성능 정량화 및 분석 기술	① 감시장치 성능 평가 기술 ② 표적탐지/추적/인지 성능 정량화 기술	기반
T14	센서 융합기술	① 다중센서 시간동기화 기술 ② 다중센서 캘리브레이션 기술 ③ 센서데이터 신뢰도 분석 기술 ④ 다중센서 신호융합 처리 기술	핵심
T15	원격제어 기술	① 통신환경을 고려한 데이터 전송 기술 ② 실 환경의 실재감 향상 기술 ③ 실시간 환경 렌더링 기술 ④ 실시간 감시장비 장비 제어(제어명령 지연 문제)	핵심
T16	표적 데이터베이스 구축 및 분석 기술	① 식별 표적 분류 기술 ② DB와 장비간 질의응답 기술 ③ DB 생성 및 갱신 기술	기반
T17	소나 센서 기술	① 소나 센서 설계/제작 기술 ② 저잡음 신호 획득 기술 ③ 잡음 제거 및 고이득 음향신호 탐지 기술 ④ 소나 센서 신호처리 기술	기반
T18	데이터 링크 기술	① 유/무선 송수신 모듈 설계/제작 기술 ② 모뎀 설계/제작 기술 ③ 대역 필터 및 증폭기 설계/제작 기술 ④ 대역 안테나 설계/제작 기술 ⑤ 전송 네트워크 구성 및 관리 기술	핵심

○ 기술군 개요

No	기술군 (중분류)	기술 개요
T1	EO/IR 센서 기술	전자 광학 센서(주간, 열상, 초분광) 관련 설계 및 신호처리 기술 CCD, CMOS, SWIR, MWIR, MWMIR 등의 주야간 감시를 위한 EO/IR 기반 센서 기술
T2	LIDAR 센서 기술	주/야간, 기상 악조건 감시의 정확도 및 강인성을 위한 Time of Flight 기반의 거리측정(or Depth image) 센서 기술
T3	감시/추적 Radar 센서 기술	주/야간, 기상 악조건 감시의 정확도 및 강인성을 위한 전파의 직진성, 반사성을 이용한 거리 측정 센서 기술
T4	영상 Radar 기술	공중에서 지상에 대한 전천후 감시/정찰을 위한 SAR 영상레이다 기술로서 이동표적 영상 구현을 위한 GMTI 기술과 광역 고해상도 영상 구현 기술을 포함
T5	초분광 센서 기술	가시광, 근적외선 또는 적외선 대역을 수백 개의 파장대역으로 분할하여 영상을 획득하기 위한 센서기술로 은폐, 위장 또는 기만표적에 대한 감시를 위한 기반 센서 기술
T6	초분광 센서 신호처리 기술	초분광 센서에서 획득된 신호에 대한 최적처리 기술로 대용량 큐브 데이터에 대한 고속 획득 및 저장 기술을 포함
T7	감시장치 요구조건 분석 및 M&S 기술	자상무인감시체계를 위한 감시장치의 요구조건(탐지/인지/추적) 분석 및 대기/환경/표적 M&S 기술
T8	감시장치 안정화 제어 기술	고정형 또는 이동형 감시장비의 구동과 관련한 제어 및 자세 안정화 기술과 이동체에 탑재된 감시장치의 요동 보상 기술
T9	표적 탐지 기술	센서 데이터로부터 관심 대상 표적을 탐지하고 연속적으로 추적하고, 획득영상 내의 대상표적과 배경으로부터 자동으로 분리하는 기술
T10	표적 추적 기술	광시계 운용 모드에서 다중 이동표적에 대한 동시 추적 기술과 사격통제와 연계된 협시계 모드에서의 단일표적 정밀추적 기술
T11	표적 인지/식별 기술	센서 데이터에서 탐지/추적한 물체가 어떤 종류(Class)의 물체인지 인식하는 기술과 인식된 물체가 구체적으로 어떤 것인지 식별(물체의 종류, 사양, 타입 등)하는 기술로서, 다양한 물체의 센서데이터에서 해당 물체가 가지는 특징들을 학습하여 물체의 종류 및 구체적 사양을 식별함.
T12	상황처리/전시기술	전술상황을 효과적으로 나타내기 위해 디지털 지도 위에 전술정보를 중첩 전시하고 전문처리를 연구하는 기술과 원격제어 및 다중영상와 부가정보를 최적 전시하는 기술
T13	감시장치 성능 정량화 및 분석 기술	자상무인감시체계를 위한 감시장치의 탐지/인지/추적 성능 정량화 및 광학적 성능 평가 기술
T14	센서 융합기술	전술상황을 효과적으로 나타내기 위해 디지털 지도 위에 전술정보를 중첩 전시하고 전문처리를 연구하는 기술과 원격제어 및 다중영상와 부가정보를 최적 전시하는 기술
T15	원격제어 기술	감시장비의 원격제어를 위해 요구되는 기술로서, 통신환경에 따른 데이터 송/수신 및 제어명령 지연 및 오류 최소화, 원격에서 운영자가 실제 현장에 있는 것처럼 느낄 수 있게 제어 화면의 실재감 향상 등의 기술이 요구됨.
T16	표적 데이터베이스 구축 및 분석 기술	감시장비의 감시능력 향상을 위해 DB와 시스템간 자동 질의 응답기능을 보유하여 표적 또는 관심 대상물체 DB의 생성, 갱신 그리고 수정을 하는 기술
T17	소나 센서 기술	수중에서 초음파를 이용하여 물체를 탐지하기 위한 센서 기술로서 수중에서 발사된 음파를 탐지하는 기술과 반사된 음파로부터 물체를 탐지하는 기술
T18	데이터 링크 기술	감시장치에서 획득한 데이터의 전송을 위한 유무선 송수신 및 네트워크 기술

□ 주요 사업 선정 및 기술군 매핑

- 2014-2016년 국방 R&D 사업
 - 국방부(방사청) R&D 사업 대상

- 국과심 심의대상 및 NTIS 공개 사업 가운데 무인항공기 관련
- 연구비 총합 규모 및 중요성을 고려하여 관련 전문가 선정

과제명	주체(주관)	예산(14~16)	기술매핑 결과	적용분야
항공기 탑재 능동 위상배열 레이더	국과연	207.5	T3,, T4, T7, T8, T9, T10, T11	1, 2
경전투용 다중로봇 통합운용/제어기술	국과연	196.3	T1, T2, T7, T8, T9, T10, T11, T12, T13, T 14, T15, T18	1, 2
능동 TASS 기술 개발	국과연	157.9	T7, T9, T13, T17, T18	3, 4, 5
초정밀 추적조준 기술	국과연	112.4	T3, T8, T9, T10	2, 5
대기외란 보정 적응광학기술	국과연	98.0	T1, T7, T8	3, 4, 5, 6, 7
T4(274Mbps)급 고정밀 영상정보용 데이터링크 기술	국과연	81.1	T1, T2, T4, T18	3, 4, 5, 6, 7
저피탐 항체 탐지용 고출력/고감도 표적탐지기술	국과연	64.6	T3, T7, T9	1, 2,
광대역 TDOA/FDOA 정밀 위치탐지 기술	국과연	64.5	T3, T7, T9	1, 2, 4, 5
부이형 수중감시기술	산학연	56.8	T7, T8, T9, T15, T17, T18	4, 5, 6, 7
국방광역감시	학연	52.0	T1, T4, T7, T8, T9	1, 2, 3, 4
이상체 정밀 탐지용 고감도 전/자기장 통합 모니터링 시스템 기술 개발	출연연	47.9	T7, T8, T9, T10, T12, T15, T18	1, 3, 5, 6, 7
표적획득지능화 연구	국과연	46.2	T1, T7, T8, T9, T10, T11, T12, T13, T15, T16	1, 2, 3, 5

○ 2017-2021년 국방 R&D 사업

- 국방부(방사청) R&D 사업 대상
- 국과심 심의대상 사업 가운데 무인항공기 관련
- 연구비 총합 규모 및 중요성을 고려하여 관련 전문가 선정

과제명	주체(주관)	예산(17~21)	기술매핑 결과	적용분야
항공기 탑재 능동 위상배열 레이더	국과연	180.7	T3, T4, T7, T8, T9, T10 T,11	1, 2
밀리미터파(W밴드) 탐색기 기술	국과연	154.2	T3 T,9, T10	1, 2, 3
저피탐 항체 탐지용 고출력/고감도 표적탐지기술	국과연	145.2	T3, T7, T9	1, 2,
수상·수중 협업기반 무인잠수정용 자율제어 기술	국과연	99.5	T8, T13, T14, T15, T17	1, 2, 3, 4
초분광 영상기반 표적 식별기술	국과연	97.8	T5, T6, T9, T11, T12	1, 3, 4, 5, 6, 7
위성용 경량화 SAR 안테나 기술 개발	산학연	89.9	T4, T8	3, 4, 6
초경량 SiC 반사광학계 기술	산학연	88.6	T2	3, 4, 5, 6,
W-대역 탐지용 송수신기 집적화 기술	산학연	82.1	T3, T18	3, 4, 5, 6

과제명	주체(주관)	예산(17~21)	기술매핑 결과	적용분야
무인체계용 지능형 학습추론엔진 기술개발	국과연	75.2	T9, T11, T12, T14	4, 5, 7
대역별 적외선 표적특성 연구	산학연	70.1	T7, T13	3, 5, 6, 7
제어 모멘텀 휠 장치 기술	산학연	68.4	T7, T8	3, 4, 6, 7
실시간 3차원 정밀표적 추출 및 매칭 기술	국과연	68.0	T7, T9, T11, T12	1, 2, 3, 5

□ 정책 및 제도 매핑

○ (정책)

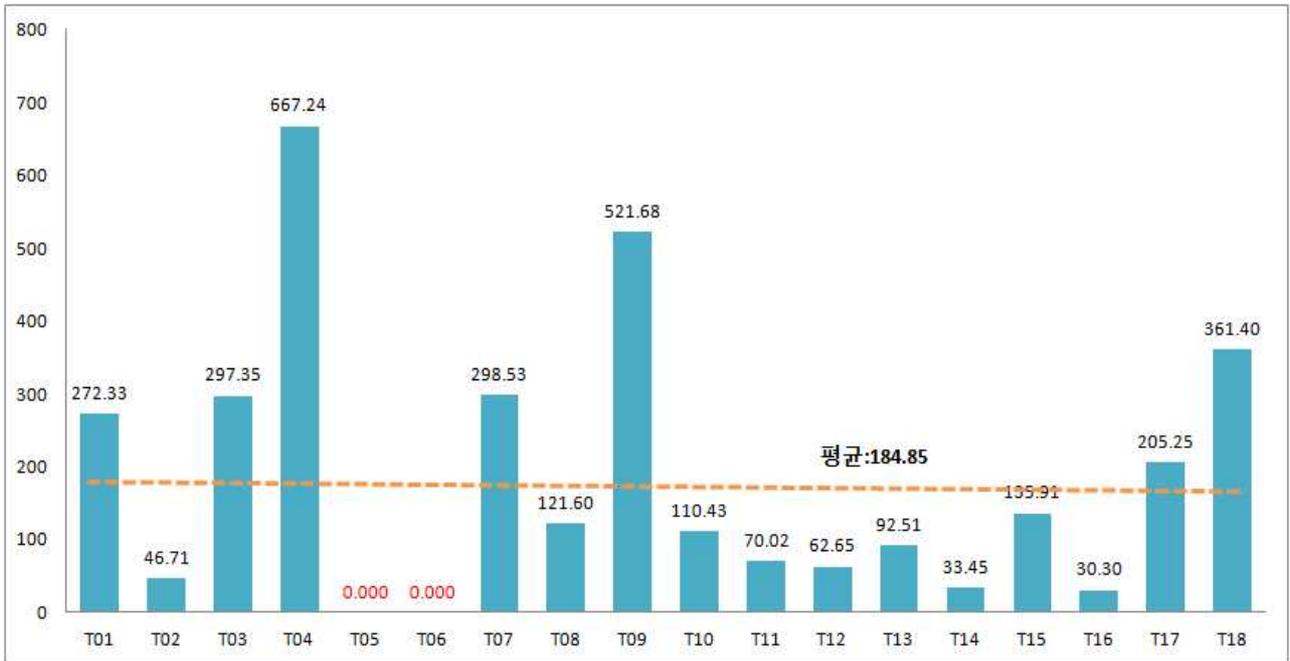
발표기관	발표 연도	정책명	관련 내용
국방과학연구소	2017	국방시과제기획 및 특화연구센터 추진	인공지능 기반 자동탐지/식별, 전장상황 인지, 디지털 참모
산업기술평가관리원	2017	무인자율차량을 위한 자동차산업핵심기술개발	답러닝용 DB 구축, 한국형 시칩 개발
다부처 사업 (산업부 총괄)	2017	재난/치안 무인항공기 기술개발 사업	소방/경찰/해양 등에 활용할 수 있는 소형 무인항공기 개발사업(사업단과제)
산업부	2017	중소형 무인항공기 장거리(100 km이상) 운용을 위한 10 Mbps급 C-Band 데이터 링크 개발	사단급 무인항공기 감시자료 전송 데이터링크 개발(단일과제)
산업부	2018	항공기 탑재형 다중밴드 소형 0.3m급 영상레이더 및 지상 빅데이터 분석 시스템 개발	영상레이더 및 빅데이터 분석시스템 개발 (단일과제) - 2018년도 추진 예정
국토교통부	2018	국토교통과학기술 연구개발 로드맵	항공통신/항법/감시(CNS/ATM) 분야 연구 개발 계획
다부처 사업 (방위사업청)	2016	지능형 영상장비 육성 기반구축	방위사업분야 경계감시체계에 지능형 영상 분석 소프트웨어(S/W) 인증체계 구축

○ (제도 이슈)

제도 이슈	관련 법/제도	주요 내용
핵심기술개발과제 도출 제한사항 완화		- 적용체계가 기획되어 있는 경우에만 핵심연구 가능한 설정 - 기술 자체만으로도 연구가능한 도출 체제 필요
국방 우주감시체계 개발 제도 개선	우주개발진흥법	- 국방 우주 감시체계는 군에서 요구되는 특수 기능과 보안 등이 요구되므로 국방 관련 연구기관의 주도적인 연구 개발이 가능하도록 제도적 조치가 필요함.(과학기술정보통신부)
국방 분야 영상분석 소프트웨어(S/W) 인증체계 구축		- 경계감시체계에 공인된 영상분석 소프트웨어(S/W) 인증체계가 없어 검증된 시스템 도입이 제한되었으나, 인증체계 구축 이후 방위사업 분야에 성능이 향상된 폐쇄회로 TV(CCTV) 영상분석 소프트웨어(S/W)의 도입 확대 기대

□ 투자 필요영역 탐색

○ 기술군별 투자 규모 추산 결과 (2014-2016년 예산 기준, 단위 억 원)

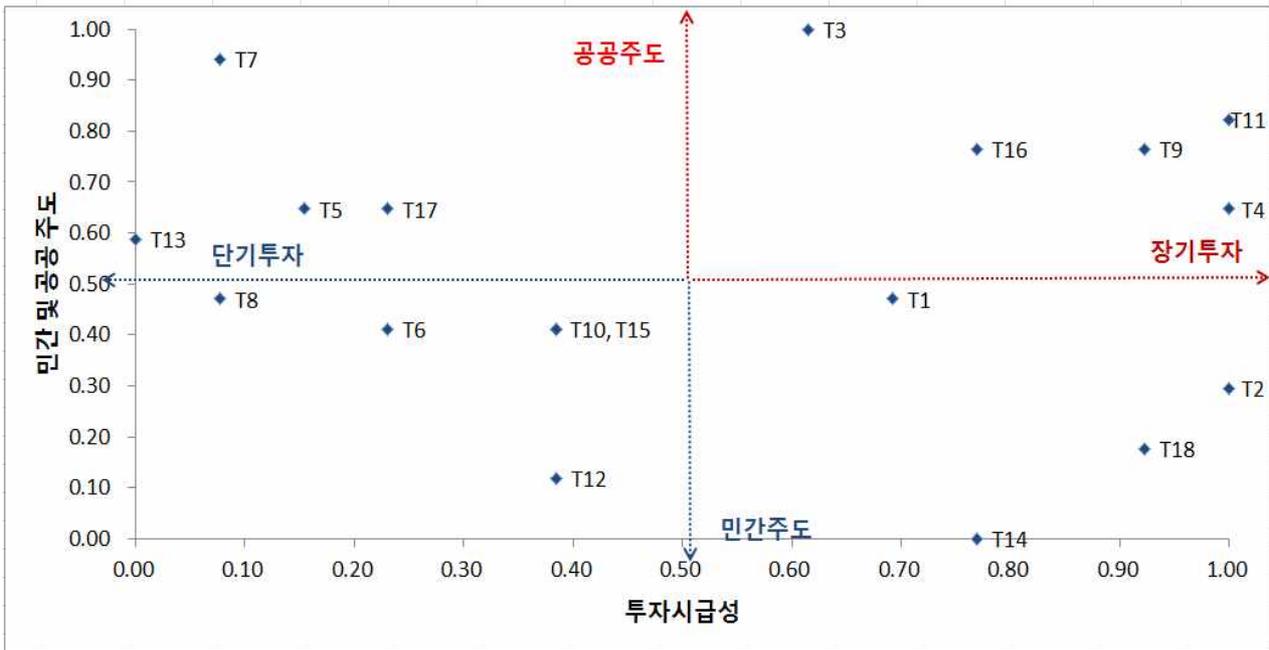


○ 투자 상위/하위/공백 기술군 도출 결과 (평균 대비)

투자 상위 기술군(평균 이상)		투자 하위 기술군 (평균 이하)		공백 기술군	
T4	영상 Radar 기술	T15	원격제어 기술	T5	초분광 센서 기술
T9	표적 탐지 기술	T8	감시장치 안정화 제어 기술	T6	초분광 센서 신호처리 기술
T18	데이터 링크 기술	T10	표적 추적 기술		
T7	감시장치 요구조건 분석 및 M&S 기술	T13	감시장치 성능 정량화 및 분석 기술		
T3	감시/추적 Radar 센서 기술	T11	표적 인지/식별 기술		
T1	EO/IR 센서 기술	T12	상황처리/전시기술		
T17	소나 센서 기술	T2	LIDAR 센서 기술		
		T14	센서 융합기술		
		T16	표적 데이터베이스 구축 및 분석 기술		

□ 무인감시체계 관련 투자 우선순위 도출

○ 기술군별 투자 방향



- 기술군별 장기 투자 정도4)

순위	기술	장기투자정도
1	T2(LIDAR 센서 기술), T4(영상 Radar 기술), T11(표적 인지/식별 기술)	높음
2	T9(표적 탐지 기술), T18(데이터 링크 기술)	
3	T14(센서 융합기술), T16(표적 데이터베이스 구축 및 분석 기술)	보통
4	T1(EO/IR 센서 기술), T3(감시/추적 Radar 센서 기술)	낮음

- 기술군별 단기 투자 정도5)

4) 기술별 장기 투자 정도는 표준화된 기술 요소 중요도가 0.9이상 1.0이하이면 높음, 0.7이상 0.8이하이면 보통, 0.5초과 0.6이하이면 낮음으로 분류
 5) 기술별 장기 투자 정도는 표준화된 기술 요소의 중요도가 0.0이상 0.1이하이면 높음, 0.2이상 0.3이하이면 보통, 0.4이상 0.5미만이면 낮음으로 분류

순위	기술	단기투자정도
1	T13(감시장치 성능 정량화 및 분석 기술)	높음
2	T7(감시장치 요구조건 분석 및 M&S 기술), T8(감시장치 안정화 제어 기술)	
3	T5(초분광 센서 기술)	보통
4	T6(초분광 센서 신호처리 기술), T17(소나 센서 기술)	
5	T10(표적 추적 기술), T12(상황처리/전시기술)	낮음

- 기술군별 공공주도 정도⁶⁾

순위	기술	국방주도정도
1	T3(감시/추적 Radar 센서 기술)	높음
2	T7(감시장치 요구조건 분석 및 M&S 기술)	
3	T11(표적 인지/식별 기술)	보통
4	T9(표적 탐지 기술), T16(표적 데이터베이스 구축 및 분석 기술)	
5	T4(영상 Radar 기술), T5(초분광 센서 기술), T17(소나 센서 기술)	낮음
6	T13(감시장치 성능 정량화 및 분석 기술)	

- 기술군별 민간주도 정도⁷⁾

순위	기술	국방주도정도
1	T14(센서 융합기술)	높음
2	T12(상황처리/전시기술)	
3	T18(데이터 링크 기술)	
4	T2(LIDAR 센서 기술)	보통
5	T6(초분광 센서 신호처리 기술), T10(표적 추적 기술), T15(원격제어 기술)	낮음
6	T1(E0/IR 센서 기술), T8(감시장치 안정화 제어 기술)	

○ 무인감시체제 기술별 투자 우선순위

6) 기술별 공공주도 정도는 표준화된 기술 요소 중요도가 0.9이상 1.0이하이면 높음, 0.7이상 0.8이하이면 보통, 0.5초과 0.6이하이면 낮음으로 분류
7) 기술별 민간주도 정도는 표준화된 기술 요소의 중요도가 0.0이상 0.1이하이면 높음, 0.2이상 0.3이하이면 보통, 0.4이상 0.5미만이면 낮음으로 분류

순위	기술	투자우선순위점수
1	T11(표적 인지/식별 기술)	1.00
2	T9(표적 탐지 기술)	0.94
3	T16(표적 데이터베이스 구축 및 분석 기술)	0.88
4	T4(영상 Radar 기술)	0.81
5	T2(LIDAR 센서 기술)	0.75
6	T7(감시장치 요구조건 분석 및 M&S 기술)	0.75
7	T14(센서 융합기술)	0.75
8	T1(EO/IR 센서 기술)	0.69
9	T3(감시/추적 Radar 센서 기술)	0.69
10	T6(초분광 센서 신호처리 기술)	0.69
11	T5(초분광 센서 기술)	0.63
12	T17(소나 센서 기술)	0.63
13	T18(데이터 링크 기술)	0.56
14	T10(표적 추적 기술)	0.50
15	T15(원격제어 기술)	0.38
16	T12(상황처리/전시기술)	0.31
17	T13(감시장치 성능 정량화 및 분석 기술)	0.25
18	T8(감시장치 안정화 제어 기술)	0.00

○ 투자 우선순위 상위 5개 기술에 대한 평가위원 의견

1) T11 (표적 인지/식별 기술)

- 표적 인지/식별 기술은 딥러닝의 등장으로 기술이 빠르게 성장하고 있는데 비해 국방 표적 인지/식별은 DB 부족으로 해결이 안 되고 있음
- 4차산업혁명에서 필수적인 인공지능기반의 딥러닝 기법, 다양한 표적 DB 확보 등 많은 기술투자가 시급한 부분임
- 감시장비 개발에 따른 유사 기술이 기 확보되었고, ICT 융합을 통한 미래형 기술 확보 필요

2) T9 (표적 탐지 기술)

- 원거리 표적 탐지 기술은 무인감시체계에서 매우 중요한 기술 분야임. 다중센서 융합을 통한 탐지 기술 확보가 핵심임
- 광학/레이더 영상 기술의 발전에 비해 탐지 기법 확보가 느림. 효율성 확보를 위해 절실함
- 다양한 센서를 이용하여 장치들을 자율 운용할 때 공통으로 적용해야 하는 기술임.

3) T16 (표적 데이터베이스 구축 및 분석 기술)

- 딥러닝 기반 표적 탐지/인지/식별에서 DB는 핵심 자산이며 해외에서는 공개를 안 함. 국과연 주도로 다중 센서 DB화 및 분석이 신속히 그리고 지속적으로 진행되어야 함.

- 감시 장비별 대상 표적에 대한 기반 데이터 수집이 필요하고, 지능형 감시장치 개발을 위한 학습자료 구축 필요
- 실시간 표적 감시 및 대응을 위해서 필요하나 현재 자료 축적 수준이 매우 미비함

4) T4 (영상 Radar 기술)

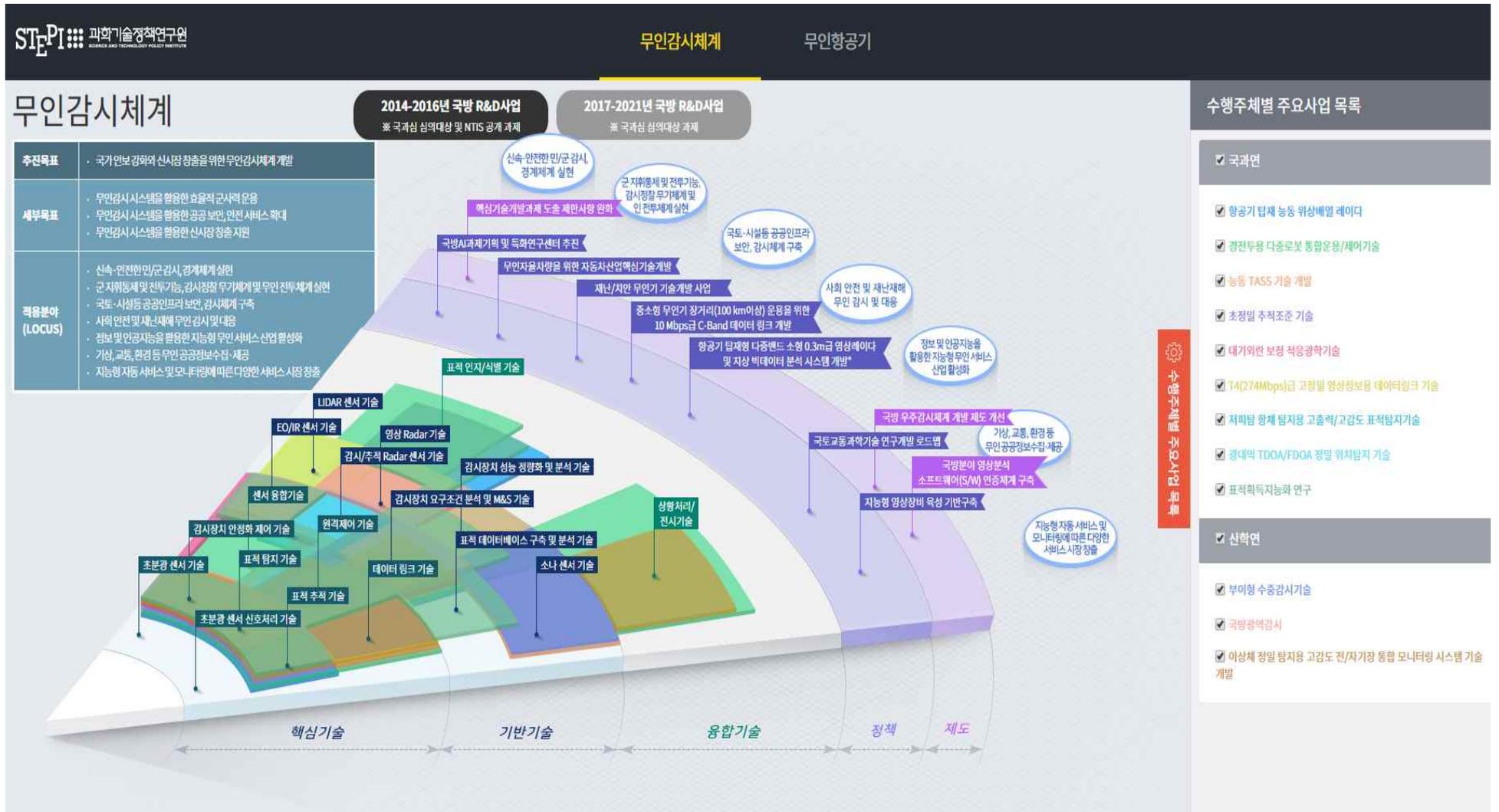
- 광범위한 영역을 영상화할 수 있는 Radar 기술이며, 수입한 SAR 장비를 인공위성에 탑재 중임. 전천후 감시정찰을 위한 핵심 기술로 신속한 투자가 필요함.
- 기존 군주도 산업으로 인해 기술발전 속도가 낮음. 시급성과 효율성을 고려하여 민간주도 사업 증가가 필요함
- 센서 기술의 발전으로 단순한 탐지 보다는 전체 영상을 얻는 기술이 필요함. 민간에서도 필요함.
- ‘킬체인(Kill Chain)’의 핵심기술요소로 영상 Radar 설계/제작기술, 영상 실시간 처리기술등 연구개발 투자가 필요함

5) T2 (LIDAR 센서 기술)

- LIDAR 기술은 기상 영향을 상대적으로 덜 받고 무인차량에 핵심센서로 활용됨. 저가화/고성능화 기술 선점을 위해 신속한 투자가 필요함.
- 감시정찰분야에서 주간/적외선센서로 확인이 제한적인 은폐, 위장표적을 탐지할 수 있는 특화된 기술로써, 민/국방 분야 파급효과가 큼.
- 국제적으로 미래가 인정되는 기술영역으로 시급한 투자필요
- 최근 들어 라이다의 사용성이 증가하고 있으므로, 이에 대한 중기투자가 필요함. 민간에서도 사용되는 기술임.

□ PIE 인터랙티브 차트

○ 2014-2016 국방 R&D 대상



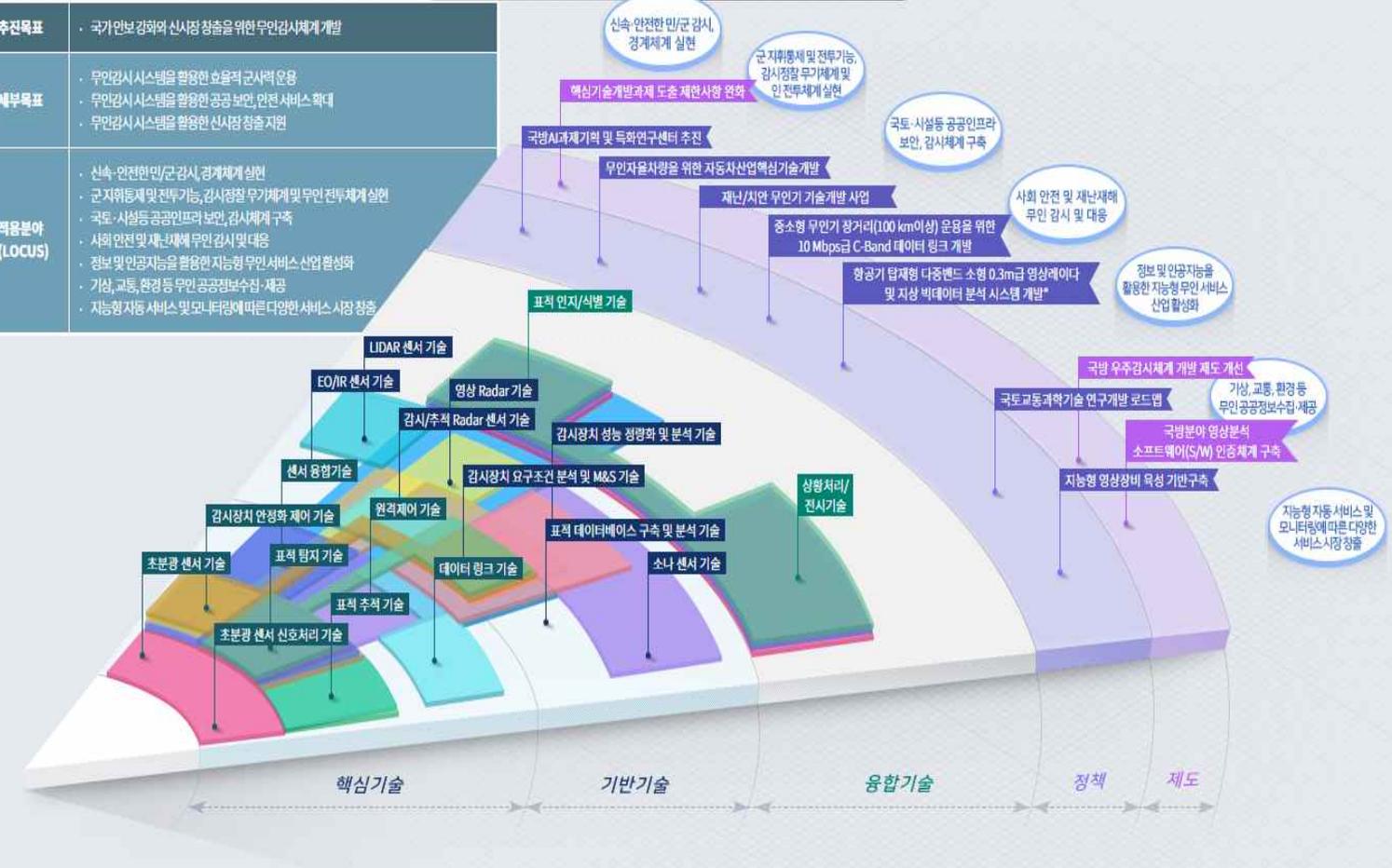
○ 2017-2021 국방 R&D 대상

무인감시체계

2014-2016년 국방 R&D사업
※ 국가심 심의대상 및 NTIS 공개 과제

2017-2021년 국방 R&D사업
※ 국가심 심의대상 과제

추진목표	· 국가안보 강화와 신사업 창출을 위한 무인감시체계 개발
세부목표	· 무인감시시스템을 활용한 효율적 군사력 운용 · 무인감시시스템을 활용한 공공 보안, 안전 서비스 확대 · 무인감시시스템을 활용한 신사업 창출 지원
적용분야 (LOCUS)	· 신속·안전한 민/군 감시, 경계체계 실현 · 군 지휘통제 및 전투기능, 감시정찰 무기체계 및 무인 전투체계 실현 · 국토·시설 등 공공인프라 보안, 감시체계 구축 · 사회 안전 및 재난재해 무인 감시 및 대응 · 정보 및 인공지능을 활용한 지능형 무인서비스 산업 활성화 · 기상, 교통, 환경 등 무인 공공정보수집·제공 · 지능형 자동 서비스 및 고·대량에 따른 다양한 서비스 시장 창출



수행주체별 주요사업 목록

- ☑ **국과연**
- ☑ 항공기 탑재 능동 위상배열 레이더
- ☑ 밀리미터파(W밴드) 탐색기 기술
- ☑ 저피탐 형체 탐지용 고출력/고검도 표적탐지기술
- ☑ 수상·수중 탐입기반 무인감수정용 자율제어 기술
- ☑ 초분광 영상가변 표적 식별기술
- ☑ 무인체계용 지능형 학습추론엔진 기술개발
- ☑ 실시간 3차원 정밀표적 추출 및 배정 기술
- ☑ **산학연**
- ☑ 위성용 경량화 SAR 안테나 기술 개발
- ☑ 초경량 SIC 비사광학계 기술
- ☑ W-대역 탐지용 송수신기 집적화 기술
- ☑ 대역별 적외선 표적특성 연구
- ☑ 체이 모멘텀 원장치 기술

수행주체별 주요사업 목록

제3절 유망 분야 PIE 적용 사례 : 무인항공기

□ 목표

추진목표	통합 국방 연동체계 구축을 위한 고기능 무인항공기 개발
세부목표	① 무인항공기를 활용한 작전 수행능력 고도화 ③ 무인항공기를 활용한 전장 제한상황 극복
적용분야 (LOCUS)	① 전장 제한상황을 극복하는 감시정찰 체계 구축 ② 효율적인 통합 지휘통제 체계 실현 ③ 신속하고 정확한 통신 중계 구축 및 관리 ④ 무인항공기를 활용한 정밀타격 능력 고도화 ⑤ 지능형 물자수송 체계 실현

□ 기술분류 체계

○ 구성 : 기술군(중분류), 세부기술

- (기술군) 28개 설정 : 핵심 9개, 기반 9개, 융합 10개
- (세부기술) 기술군을 구성하는 하부의 세부기술 135개 설정
- (기술구분) : 핵심, 기반, 융합기술로 구분

No	기술군 (중분류)	세부기술(클러스터링)	기술구분 (핵심/기반/융합)
T1	무인항공기 항법 기술	① 위성항법 정밀도 향상 기술 ② 항법 무결성 확보 기술 ③ 다중 센서 융합 정밀 항법 기술 ④ 3D 맵 기반 고정밀 항법 기술 ⑤ 무인항공기 간 상대 항법 기술 ⑥ 실내·외 맵 생성 및 측위 병행(SLAM) 기술	핵심
T2	탐지 및 회피 기술	① 협력적 탐지 및 회피 기술 ② 비협력적 탐지 및 회피 기술 ③ 협력/비협력 통합형 탐지 및 회피 기술 ④ 인공지능 기반 탐지 및 회피 기술 ⑤ 난기류 탐지 기술	핵심
T3	무인항공기 운항 센서 기술	① 무인항공기용 장애물 탐지 EO/IR 센서 기술 ② 무인항공기용 장애물 탐지 경량 라이다 센서 기술 ③ 무인항공기용 장애물 탐지 경량 레이더 센서 기술 ④ 항법용 복합 센서(IMU, 기압계 등) 기술	핵심
T4	상황인지 기술	① 센서 데이터 기반 상황 인지 기술 ② 센서 데이터 기반 상황 예측 기술 ③ 소형무인항공기 임베디드형 인공지능 모듈 ④ 모델링 곤란 상황인지 및 예측 기술	핵심
T5	자율운항 기술	① 무인항공기 자율 임무계획 기술 ② 상황 인지 기반 자율 의사결정 기술 ③ 무인항공기 에너지 상태 예측 및 최적제어 기술 ④ 무인항공기 자율 이착륙 기술 ⑤ 난조건 및 외란 적응형 운항 제어 기술	핵심
T6	무인항공기 자가 건전성 관리 기술	① 기체 건전성 자가진단 및 임무수행 가능여부 판단 기술 ② 무인항공기 센서 건전성 자가 진단·예측 및 대응 기술	핵심

No	기술군 (중분류)	세부기술(클러스터링)	기술구분 (핵심/기반/융합)
		<ul style="list-style-type: none"> ③ 무인항공기 국소손상 자가 치유 및 변형기동 기술 ④ 무인항공기 결함 내성(fault-tolerant) 비행 기술 ⑤ 비정상 비행상태 인지 및 정상자세 복원 기술 	
T7	무인항공기 지능협업 기술	<ul style="list-style-type: none"> ① 다수·다종 무인항공기 군집 비행 기술 ② 참여 무인항공기 개별 특성을 고려한 협력 임무 계획 및 할당 기술 ③ 상황 인지 기반 협력 임무계획 조정 기술 ④ 인간-무인항공기 협력 임무수행 기술 ⑤ 다수 무인항공기 간 협력 임무실행 기술 	핵심
T8	무인항공기-운용자 인터페이스 기술	<ul style="list-style-type: none"> ① 운용자 피로도/과부하 완화를 위한 무인항공기-운용자 인터페이스 기술 ② 무인항공기 운용자 지원 VR/AR 기술 ③ 음성 및 제스처 기반 무인항공기-운용자 인터페이스 기술 ④ 생체 정보(뇌파, 시선 등) 활용 무인항공기-운용자 인터페이스 기술 ⑤ 무인항공기-운용자 효율적 상호교감을 위한 멀티모달 인터페이스 기술 	핵심
T9	무인항공기 원격통제 및 운용기술	<ul style="list-style-type: none"> ① 운용자 친화적 경로계획 및 임무계획 지원 기술 ② 무인항공기 운용자 상황인식 지원 기술 ③ 무인항공기 운용자 의사결정 지원 기술 ④ 안전운용을 위한 운용자 의도 추론 및 대응 기술 ⑤ 다수 무인항공기 통합 통제 및 운용 기술 	핵심
T10	경량 고효율 무인항공기용 동력원 기술	<ul style="list-style-type: none"> ① 무인항공기용 고효율 엔진 기술 ② 무인항공기용 경량 고효율 배터리 팩 기술 ③ 장시간 운용 무인항공기용 경량 고효율 연료전지 기술 ④ 무인항공기용 하이브리드 동력원 기술 	기반
T11	무인항공기용 에너지 획득 및 추진 기술	<ul style="list-style-type: none"> ① 체공시간 연장을 위한 장거리 무선전력전송 기술 ② 무인항공기용 초경량 고효율 플렉시블 태양전지 기술 ③ 무인항공기용 경량 고효율 분산전기추진(DEP) 기술 ④ 무인항공기용 경량 저소음 고효율 추력 기술 	기반
T12	다양한 작업이 가능한 무인항공기용 작업장치 기술	<ul style="list-style-type: none"> ① 무인항공기 장착 경량-고토크 작업용 작동기 기술 ② 인공근육형 유연/경량/고출력 구동기 기반 소형 무인항공기용 초경량 작동기 기술 ③ 이동 중 표적의 포획과 릴리즈가 가능한 초경량 작동기 기술 ④ 작동기 구동 중의 무인항공기 자세 안정화 기술 	기반
T13	항법제어 플랫폼 및 개발환경기술	<ul style="list-style-type: none"> ① 무인항공기 항법제어용 HW 플랫폼 기술 ② 무인항공기 항법제어용 SW 플랫폼 기술 ③ 무인항공기 응용 SW 개발 지원 기술 ④ 무인항공기 기술개발 시뮬레이터 	기반
T14	무인항공기 기체 플랫폼 설계	<ul style="list-style-type: none"> ① 고기능 무인항공기 운용요구도 최적화 기술 ② 디지털 목업(mockup) 기술 ③ 실물-가상공간 통합시험평가 기술 ④ 무인항공기 적용 다기능 구조 기술 ⑤ 무인항공기 구조 안전성 자율진단 및 자가치유 기술 ⑥ 무인항공기 기체 구조 맞춤형 제작 기술 ⑦ 고기동/저피탐 최적형상 및 기체 설계기술 	기반
T15	신개념 무인항공기 플랫폼 기술	<ul style="list-style-type: none"> ① 초소형/생체모방형 무인항공기 기술 ② 분리와 재결합이 가능한 모선·자선 무인항공기 기술 ③ 고고도 장기체공 무인항공기 기술 ④ 복합형 무인항공기 플랫폼 기술 ⑤ 저소음-저피탐 무인항공기 기술 ⑥ 매니퓰레이터 장착 작업용 소형무인항공기 기술 ⑦ 공격용 무인항공기(UCAV) 기술 	기반
T16	무인항공기 임무수행용 센서 기술	<ul style="list-style-type: none"> ① 무인항공기 임무용 저전력 경량 EO/IR 센서 ② 무인항공기 임무용 라이다 센서 ③ 무인항공기 탑재 경량 광대역 분광 센서 	기반

No	기술군 (중분류)	세부기술(클러스터링)	기술구분 (핵심/기반/융합)
		④ 무인항공기 탑재 환경 데이터 수집 센서 ⑤ 무인항공기 탑재 전파영상 레이더(SAR) 센서	
T17	무인항공기 통제 및 임무수행을 위한 통신 기술	① 고신뢰 무인항공기 제어 및 임무용 통신 기술 ② 다수·다중 무인항공기 연계를 위한 네트워크(애드혹) 기술 ③ 이동통신 기반 무인항공기 통신 기술 ④ 무인항공기 광 및 레이저 통신 기술 ⑤ 무인항공기 간 초저지연 고속통신 기술 ⑥ 무인항공기 위성 통신 기술 ⑦ 무인항공기용 최적화 통신 안테나 기술	기반
T18	무인항공기 보안 및 역기능 억제 기술	① 무인항공기 통신 네트워크 보안 기술 ② 무인항공기 사이버 공격 탐지 및 대응 기술 ③ 무인항공기 제어용 통신 항재밍 기술 ④ 무인항공기 GPS/GNSS 재밍 및 스무핑(기만공격) 대응 기술 ⑤ 무인항공기 이용에 따른 역기능(사생활 침해, 범죄 악용 등) 억제 기술	기반
T19	무인항공기 이용 정찰 및 수색기술	① 군단/사단급 정찰용 무인항공기 기술 ② 무인항공기 이용 전장 상황 파악 기술 ③ 극한환경 하에서의 탐색 무인항공기 탐색 기술 ④ 정찰 및 수색을 위한 무인항공기 획득 데이터 처리 기술	융합
T20	무인항공기 이용 공간정보 구축 및 관리 기술	① 무인항공기 이용 3D 정밀 맵 생성 기술 ② 무인항공기 이용 지상 적재물 부피 측정 기술 ③ 시계열 3D 맵 데이터 관리 및 분석 기술 ④ 다수 무인항공기 지도데이터 통합 기술 ⑤ 무인항공기 이용 공간정보 영상분석 기술	융합
T21	무인항공기 이용 운송 기술	① 장거리 운송 무인항공기 기술 단거리 무인 배송 기술 ② 다목적 수직이착륙 무인항공기 기술 ③ 고효율 하이브리드 무인항공기 기술 ④ 중장거리 운송용 무인 헬리콥터 기술	융합
T22	무인항공기 운용관리 기술	① 무인항공기 고정밀 추적·감시·식별 기술 ② 무인항공기 운용관리 효율성 향상 기술 ③ 무인항공기 공역 구조 및 지형적 경계 설정 기술 ④ 무인항공기 함상 운용 및 관리 기술	융합
T23	무인항공기 전용 이착륙 인프라	① 무인항공기 자동 이착륙 및 충전 인프라 기술 ② 무인항공기 정비 인프라 구축 기술 ③ 자동 무인항공기 이송 인프라 기술	융합
T24	유·무인항공기 통합 공역 운영 기술	① 유·무인항공기 공역 통합운용체계 구축 ② 유·무인항공기 분리 기준 및 공역 감시 기준 설정 기술 ③ 유·무인항공기 충돌방지 기술 ④ 유·무인항공기 통합 비상절차 운영 기술	융합
T25	무인항공기 통신 인프라	① 무인항공기 제어/임무용 통신 네트워크 기술 ② 다수 무인항공기 동시 지원 지상 무선국 및 무선국 배치 기술 ③ 이동통신 기반 무인항공기 통신 네트워크 기술 ④ 무인항공기 주파수 채널 동적 할당 기술	융합
T26	군용 인증 체계 (기술표준, 시험평가, 규격화, 훈련 등)	① 무인항공기 개발절차 체계 ② 무인항공기 등급별 기술표준 및 기술기준 체계 ③ 무인항공기 등급별 안전성 검사 체계 ④ 무인항공기 등급별 인증 체계 ⑤ 무인항공기 시험평가 체계 ⑥ 조종/정비 훈련 시뮬레이터 기술 ⑦ 교전모델 개발기술	융합
T27	불법 무인항공기 관리 기술	① 감시 공역 내 무인항공기 탐지기술	융합

No	기술군 (중분류)	세부기술(클러스터링)	기술구분 (핵심/기반/융합)
		② 감시 공역 내 불법무인항공기 식별기술 ③ 불법 무인항공기 무선신호 재밍 및 기만공격 기술 ④ 불법 무인항공기 포획 및 퇴치 기술	
T28	전자전 관련 기술	① 다중채널 디지털기술 ② 신경망을 이용한 고주파신호 식별기술 ③ 미사일경보수신 (MWR)기술 ④ 모노펄스센서 기만용 복합기술 ⑤ RF Interface Blank 기술	융합

○ 기술군 개요

No	기술군 (중분류)	기술개요 설명
T1	무인항공기 항법 기술	도심지역, 실내외 무인항공기 비행을 위한 위성항법정밀도 향상, 복합항법, 실시간 맵 생성 기술
T2	탐지 및 회피 기술	무인항공기 안전 비행을 위한 기술로 무인항공기 간 통신기반 상호 탐지 및 회피, 비협력적 센서(라이다, 레이더, 영상센서)를 활용한 장애물탐지, 비행 중 난조건을 예측하고 인공지능 기반 회피 기술로 구성
T3	무인항공기 운항 센서 기술	무인항공기에 탑재하여 장애물 탐지를 위한 비협력적 센서(EO/IR, 라이다, 레이더 등) 경량화/성능향상기술과 항법용 복합센서의 측정성능향상기술
T4	상황인지 기술	다수·다종의 센서를 이용해 취득한 데이터를 분석하여 임무수행에 필요한 운용환경 및 주변 상황을 실시간으로 인지하고 예측하는 기술
T5	자율운항 기술	이동체의 자율적 임무 수행을 위한 임무계획, 의사결정, 상태 점검 및 난조건·외란 대응 운항 제어 기술
T6	무인항공기 자가 건전성 관리 기술	무인항공기에 발생하는 고장 및 손상을 스스로 치유하여 시스템을 다시 정상작동 가능한 상태로 되돌릴 뿐만 아니라 고장이나 손상이 발생한 상태에서도 임무수행이 가능하도록 시스템을 설계하거나 제어할 수 있는 기술
T7	무인항공기 지능협업 기술	동적 환경에서의 임무 특성을 분석하고, 무인항공기에 적절한 임무를 할당하여 인간-무인항공기 또는 다수 무인항공기 간의 협력 임무를 수행할 수 있는 기술
T8	무인항공기-운용자 인터페이스 기술	운용자 측면에서 무인항공기를 편안하고 효율적으로 운용하기 위한 AR/VR, NUI, 피로도 저감 등을 고려한 인터페이스 기술
T9	무인항공기 원격통제 및 운용기술	운용자가 무인항공기를 운용함에 있어 인간적 한계에 기인하여 발생할 수 있는 위험을 최소화하기 위한 운용자 지원(경로/임무계획수립, 상황인식 및 의사결정 등) 기술
T10	경량 고효율 무인항공기용 동력원 기술	무인항공기 운용 및 임무영역 확대를 위한 다양한 동력원 및 다중 동력원 최적구성을 위한 하이브리드 기술
T11	무인항공기용 에너지 획득 및 추진 기술	무인항공기 운용시간 연장을 위한 에너지 획득 및 무선충전 기술과 에너지를 이용하여 임무수행지까지 이동하기 위한 추진력을 생성하는 기술
T12	다양한 작업이 가능한 무인항공기용 작업장치 기술	무인항공기에 장착하여 임무수행용 장비를 조정하거나 직접 임무를 수행할 수 있는 작동기 구성 및 작동기 제어기술
T13	항법제어 플랫폼 및 개발환경기술	무인항공기 항법과 제어를 위한 하드웨어 및 소프트웨어 플랫폼 기술로서 응용 소프트웨어 개발을 지원하는 기술과 무인항공기 기술개발 시뮬레이터 포함
T14	무인항공기 기체 플랫폼 설계	고기능 무인항공기를 개발하기 위한 운용요구도 최적화, 최적설계, 통합시험평가 기술과 차세대 기체 구조 (다가능 구조, 자율안전진단, 자가치유, 맞춤형 제작 등) 제작 기술
T15	신개념 무인항공기 플랫폼 기술	미래 응용시장 대응 신개념 무인항공기로 생체모방형, 융복합형, 극한환경형, 근린생활형, 전문작업형 등 다양한 종류의 창의적 플랫폼을 개발하는 기술
T16	무인항공기 임무수행용 센서 기술	무인항공기에 임무수행을 위해 장착되는 센서기술로 센서 경량화, 소형화, 저전력화의 고성능화뿐만 아니라 센서 간 초연결화, 지능화 등 다양한 임무요구에 따른 센서장비 고도화 기술

No	기술군 (중분류)	기술개요 설명
T17	무인항공기 통제 및 임무수행을 위한 통신 기술	민간, 공공 무인항공기 응용 확대를 위해 다수 무인항공기를 동시에 제어 및 통제를 위한 비면허 대역 기반의 무인항공기 제어용, 임무용 무선통신 기술
T18	무인항공기 보안 및 역기능 억제 기술	무인항공기의 안전한 운용을 위해 해킹을 방지하는 통신 및 네트워크 보안 기술 및 무인항공기의 불법적·악의적 이용을 막기 위한 불법행위 억제 기술
T19	무인항공기 이용 정찰 및 수색기술	무인항공기를 이용하여 다양한 종류의 재해를 감지하고 예측하며, 재난재해 현장에서 상황을 파악하고 구조 및 복구를 지원하는 기술로 재난 재해 현장에서 획득한 데이터의 효율적 처리 기술까지 포함
T20	무인항공기 이용 공간정보 구축 및 관리 기술	무인항공기에서 촬영한 영상정보 기반 통합 정밀 지형도를 구축하고, 영상정보의 처리를 통한 공간상의 건축물 및 산업현장의 시간적인 변화량을 분석하기 위한 기술
T21	무인항공기 이용 운송 기술	단거리 무인항공기 배송을 위한 이동체 간 협력배송, 물품전달, 신원확인 등 정밀배송기술 및 화물/승객 운송이 가능한 다종의 중장거리용 자율비행체 개발 기술
T22	무인항공기 운용관리 기술	무인항공기의 안전하고 효율적인 운용을 지원하고 무인항공기의 통신, 항법, 감시, 보안, 불법행위방지를 관리하는 체계 기술
T23	무인항공기 전용 이착륙 인프라	무인항공기를 이용한 단거리 효율적인 배송을 위한 이동체 간 협력배송, 물품전달, 신원확인 등 정밀배송기술
T24	유·무인항공기 통합 공역 운영 기술	고도·저고도 및 유·무인항공기를 운용 공역을 통합적으로 관리하기 위한 자율 비행체 통합 관제 기술
T25	무인항공기 통신 인프라	무인항공기의 활용이 다양해지면서 단일 통신 제어권역을 벗어나 임무를 수행하거나, 다수의 무인항공기를 동시에 활용하여 임무를 수행하기 위해 다양한 개체와 정보를 공유할 수 있는 주파수 할당 및 통신 인프라 구축 기술
T26	군용 인증 체계 (기술표준, 시험평가, 규격화, 훈련 등)	무인항공기 개발절차를 체계화하고, 등급별로 기술표준 및 기술기준, 안전성 검사, 인증체계를 수립하며, 시험평가 체계를 구축하는 기술로, 조종과 정비를 위한 훈련용 시뮬레이터 기술을 포함
T27	불법 무인항공기 관리 기술	무인항공기의 우발적/의도적 비행금지구역 침범 대응, 무인항공기를 이용한 악의적 행위, 사생활 침해 등을 감지, 예방 및 대응하기 위한 기술
T28	전자전 관련 기술	무인항공기를 이용한 적으로부터 위협에 효과적으로 대응하기 위한 신호정보수집 및 경보, 재밍 등 전자통신 관련 기술

□ 주요 사업 선정 및 기술군 매핑

- 2014-2016년 국방 R&D 사업
 - 국방부(방사청) R&D 사업 대상
 - 국과심 심의대상 및 NTIS 공개 사업 가운데 무인항공기 관련
 - 연구비 총합 규모 및 중요성을 고려하여 관련 전문가 선정

과제명	주체(주관)	예산(14~16)	기술매핑 결과	적용분야
대체에너지를 이용한 장기체공 무인비행체 설계기술	국과연	125.9	T10, T11, T14, T15	1, 4
UCAV 형상설계 기술연구	국과연	88.6	T14, T15	1, 4
저피탐 무인항공기 핵심기술 소요기술 연구	국과연	52.3	T14, T15, T26	1, 4
터보팬 엔진 코어기술 개발	국과연	49.7	T10	1, 4
간섭계 레이더 고도계 기술	산학연	46.0	T3	1, 4, 5
3차원 지형기반 복합항법 시스템	국과연	39.0	T1, T3	1, 2, 4

과제명	주체(주관)	예산(14~16)	기술매핑 결과	적용분야
SWIR 대역 영상감지센서용 InGaAs 기반 포토다이오드배열 기술 개발	산학연	38.2	T16	1
무인 복합형 전투회전익기 형상 설계 연구	국과연	33.8	T14, T15	1, 4
무인항공기용 가스터빈엔진의 소형 및 경량화 핵심기술 개발	한국항공우주연구원	32.0	T1, T10	1, 4
지상기반 전파항법을 위한 고정밀/채널저간섭/상태감시 신호처리 기술	국과연	31.1	T1, T25	1, 2, 3, 4, 5

○ 2017-2021년 국방 R&D 사업

- 국방부(방사청) R&D 사업 대상
- 국과심 심의대상 사업 가운데 무인항공기 관련
- 연구비 총합 규모 및 중요성을 고려하여 관련 전문가 선정

과제명	주체(주관)	예산(17~21)	기술매핑 결과	적용분야
원격공중통제 및 전방위 저피탐 기술 구현용 시범기 개발	국과연	162.7	T14, T15, T26	1, 2
다목적 활용 가능한 표준 플랫폼의 무인헬기 개발	산업체	161.6	T14, T15, T21	1, 2, 4
복합형 회전익기 다기능 베인 기반 기동제어 기술	국과연	155.0	T11, T14	1, 4, 5
초분광 영상기반 표적식별 기술	국과연	106.1	T2, T4, T16	1
무인항공기용 저피탐 통합기체 및 경량 전파흡수도로 개발	국과연	85.0	T14, T15	1, 2
저피탐 무인 항공기 추진계통 IR 감소 기술	국과연	84.0	T14, T15	1, 2
복합형 형상설계/통합 및 최적화 기술	국과연	78.5	T14, T15	1, 4
리오셀계탄소 섬유기반 노즐 기술	산학연	77.1	T10	1, 4
무인항공기용 터보팬 코어엔진시제개발 및 성능평가	국과연	74.9	T10	1, 4
전장 및 재난지역 UAV 기반 Ka대역 통신중계 및 Hot Spot 구축을 위한 탑재체 개발	산업체	71.6	T17, T25	2, 3
전자전 무인항공기용 U/VHF대역 수신기술	국과연	68.8	T17	2, 3
탄화수소연료적용초음속 연소기 설계 및 시험평가 연구	국과연	67.5	T10	1, 2
저피탐무인항공기 Subsystem 기술개발	산학연	62.9	T14, T15	1, 2

□ 정책 및 제도 매핑

- (정책)

발표기관	발표연도	정책명	관련내용
국가과학기술심의회	2017	혁신성장동력 추진계획	지능형 로봇, 고기능 무인항공기, 재난안전관리 시스템 등 19대 미래성장동력과 9대 국가전략프로젝트를 연계·통합하여 조기상용화와 원천기술 확보를 추진하는 계획
관계부처합동	2017	무인이동체 기술혁신 및 성장 10개년 로드맵	자율차, 드론, 무인선박 등 4차산업혁명 기술의 집약체인 무인이동체를 혁신성장의 핵심동력으로 육성하기 위한 로드맵으로 국내 무인이동체 기술 및 시장을 선점하기 위한 향후 10년간의 R&D 추진방향을 제시
국토교통부	2017	드론산업 발전 기본계획(안) 2017-2026	드론 기술경쟁력 확보를 위해 드론 하이웨이, UTM 시스템, 안전관리 시스템, 기반조성 등의 내용을 담은 기본계획
관계부처합동	2017	혁신성장을 위한 사람 중심의 4차산업혁명 대응계획	사람 중심의 4차산업혁명 추진을 위한 계획으로 지능화 혁신 파트는 의료, 제조, 에너지, 국방 등의 혁신을 제고, 특히 국방과 연계된 지능화 혁신은 지능형 국방 경계감시 적용 및 인공지능 기반 지능형 지휘체계 도입을 위한 방안 구축을 목적의 계획
국가과학기술심의회	2016	무인이동체 산업 활성화 및 일자리 창출을 위한 무인이동체 발전 5개년 계획	무인이동체의 분야별 기술개발, 인프라 구축, 실증공간, 주파수, 법·제도적 뒷받침, 규제완화 등 무인 전문기업이 출현 및 성장할 수 있는 산업 생태계 조성
관계부처합동	2016	2016년도 미래성장동력 종합실천계획	미래성장동력 투자전략 고도화, 민간투자 활성화 촉진, 미래성장동력 육성에 대한 국민체감도 제고하기 위한 종합 계획
미래창조과학부	2016	무인이동체 미래선도 핵심기술개발사업	'무인항공기 성장동력 확충' 및 '미래선도기술력 확보'를 목표로 향후 3년간 총400억 원을 투입 발표
국가과학기술자문회의	2015	무인이동체 엔지니어링산업 발전전략	전략제품 시장 경쟁력 강화, 미래 대비 선도 기술력 확보, 제도·인프라 확충, 범정부 협력체계 구축으로 무인이동체 산업성장을 지원

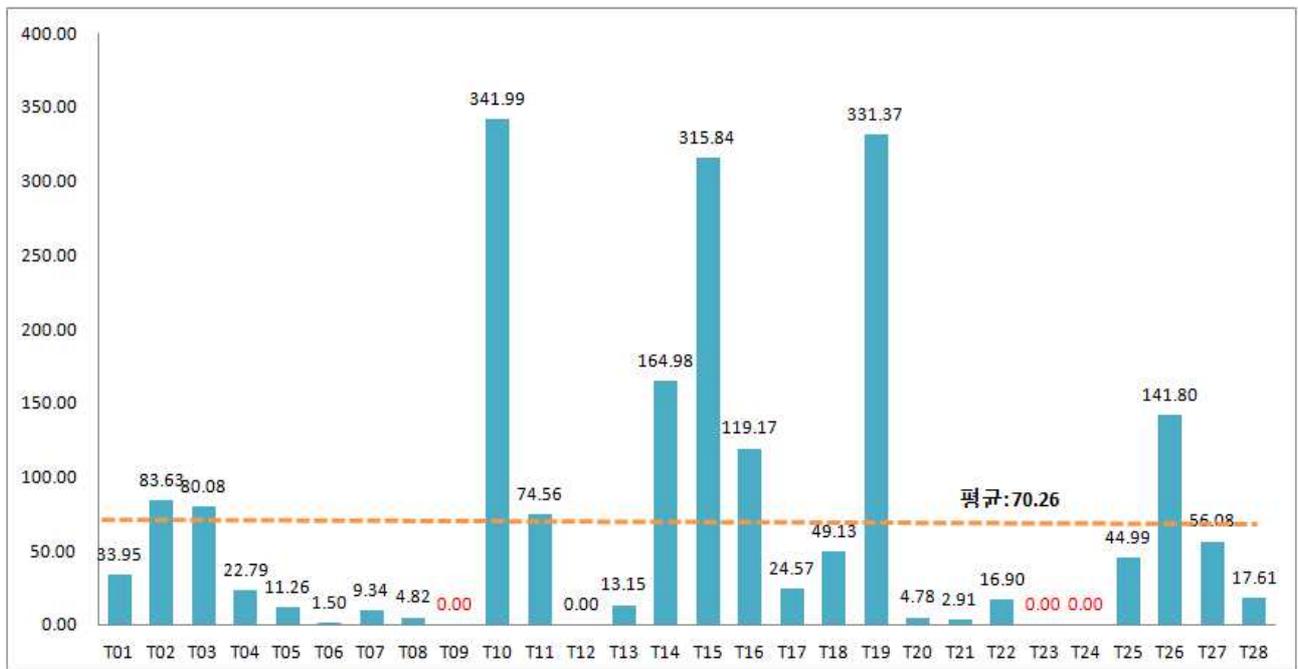
○ (제도 이슈)

제도 이슈	관련 법/제도	주요 내용
무인항공기 관리 제도 개선	항공안전법	- 무인항공기 등록, 변경, 말소 초경량비행장치 신고 - 무인항공기 정기점검 의무화 법제정
	전파법	- 무인항공기 전파 적합성 중복인증 간소화 (국토부, 과기정통부)
공역 관리제도 개선	항공안전법	- 저고도 공역 비행관리 체계화(150m 이하) (비행허가자동화, 비가시권 자율비행, 착륙보고, 사고보고) - 공역관리 체계 개선(유·무인항공기 통합 운영 제도)
무인항공기 활용 인프라 지원 정책	항공안전법 항공사업법	- 운송용 무인항공기 터미널(장거리, 대량 운송, 도서벽지 운송) - 무인항공기 충전 스테이션 - 교통체계 개발(드론 하이웨이)과 3차원 정밀지도 구축 - 무인항공기 시험비행장 조성 - 드론 전용 데이터통신용 주파수 분배
개인 권리 침해 및 범죄 대응 체계	항공안전법 항공사업법 개인정보보호법 제조물책임법	- 개인 정보 보호 - 촬영사전 신고제 등 프라이버시 침해방지 - 무인항공기 해킹 대응 체계 마련 - 범죄 및 테러활용 가능성 대응 - 피해 구제(보상 및 배상) 및 보험 체계 구축 - 사고에 대한 책임 제도 구축
시험평가 및 인증	항공안전법 한국표준산업분류(KSIC)	- 고기능 무인항공기 산업표준 및 기술기준 (KC표준, KS표준제정) - 고기능 무인항공기 시험평가체계 (시험평가검사 기관 설정) - 고기능 무인항공기 인증체계 (감항인증, 국토교통부) - 제품 인증 및 우수조달 품목등록(조달청)

제도 이슈	관련 법/제도	주요 내용
비행승인제도	항공안전법	조종자 자격증명 제도 - 도심, 비가시권, 야간 비행 승인 - 공공 목적 특별비행 승인 제도 - 원격지 무인항공기의 운용 승인제도
산업응용분야 활성화 제도 개선	항공안전법 항공사업법	- 물품투하 규정 개선 - 물품투하 관련 안전 규정 개선(고도, 중량) - 무인항공기 활용 측량 결과 제출 의무화 (토지, 건축) - 무인항공기 영상 데이터 및 인터페이스 표준화 - 촬영 영상 검열 간소화(농수산, 건설분야 등) - 무인항공기 촬영 결과물에 대한 인정제도 마련 - 스포츠 관련, 레이싱 규정 마련 - 무인항공기 광고에 대한 규정 허가 - 감시에 대한 허가
국가기관 및 공용목적 특례 제도	항공안전법	- 군용·경찰용 등 공공목적으로 무인항공기 비행 경우, 항공안전법 제129조 1항, 2항, 4항, 5항을 적용받지 않음 - 국가 및 공용목적 무인항공기 특례 확대 개선

□ 투자 필요영역 탐색

○ 기술군별 투자 규모 추산 결과 (2014-2016년 예산 기준, 단위 억 원)

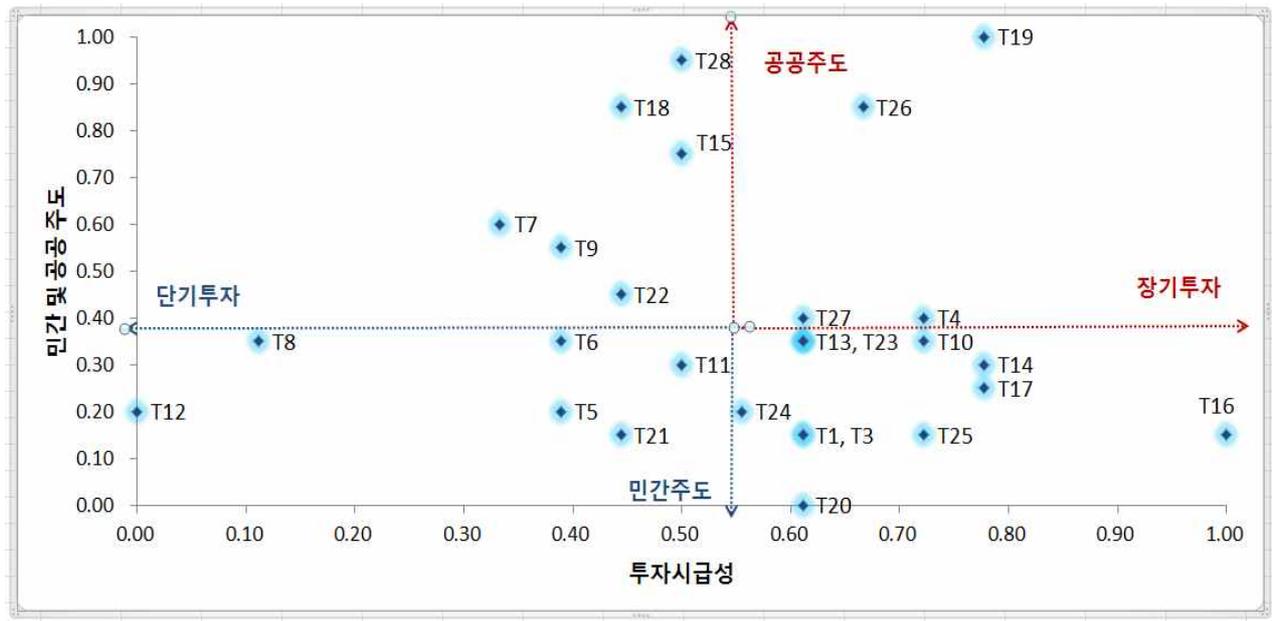


○ 투자 상위/하위/공백 기술군 도출 결과 (평균 대비)

투자 상위 기술군 (평균 이상)		투자 하위 기술군 (평균 미만)		공백 기술군 (5억 미만)	
T10	경량 고효율 무인항공기용 동력원 기술	T27	불법 무인항공기 관리 기술	T20	무인항공기 이용 공간정보 구축 및 관리 기술
T19	무인항공기 이용 정찰 및 수색기술	T18	무인항공기 보안 및 역기능 억제 기술	T21	무인항공기 이용 운송 기술
T15	신개념 무인항공기 플랫폼 기술	T25	무인항공기 통신 인프라	T12	다양한 작업이 가능한 무인항공기용 작업장치 기술
T14	무인항공기 기체 플랫폼 설계	T1	무인항공기 항법 기술	T6	무인항공기 자가 건전성 관리 기술
T26	군용 인증 체계 (기술표준, 시험평가, 규격화, 훈련 등)	T17	무인항공기 통제 및 임무수행을 위한 통신 기술	T9	무인항공기 원격통제 및 운용기술
T16	무인항공기 임무수행용 센서 기술	T4	상황인지 기술	T23	무인항공기 전용 이착륙 인프라
T2	탐지 및 회피 기술	T28	전자전 관련 기술	T24	유·무인항공기 통합 공역 운영 기술
T3	무인항공기 운항 센서 기술	T22	무인항공기 운용관리 기술		
T11	무인항공기용 에너지 획득 및 추진 기술	T13	항법제어 플랫폼 및 개발환경기술		
		T5	자율운항 기술		
		T7	무인항공기 지능협업 기술		
		T8	무인항공기-운용자 인터페이스 기술		

□ 무인항공기 관련 투자 우선순위 도출

- 기술군 별 투자 시급성 및 국방/민간 주도



- 무인항공기 기술별 장기 투자 정도

순위	기술	장기투자정도
1	T16(무인항공기 임무수행용 센서 기술)	높음
2	T14(무인항공기 기체 플랫폼 설계), T17(무인항공기 통제 및 임무수행을 위한 통신 기술), T19(무인항공기 이용 정찰 및 수색기술)	보통
3	T4(상황인지 기술), T10(경량 고효율 무인항공기용 동력원 기술), T25(무인항공기 통신 인프라)	
4	T26(군용 인증 체계)	낮음
5	T1(무인항공기 항법 기술), T2(탐지 및 회피 기술), T3(무인항공기 운항 센서 기술), T13(항법제어 플랫폼 및 개발환경기술), T20(무인항공기 이용 공간정보 구축 및 관리 기술), T23(무인항공기 전용 이착륙 인프라), T27(불법 무인항공기 관리 기술)	
6	T24(유·무인항공기 통합 공역 운영 기술)	

- 무인항공기 기술별 단기 투자 정도

순위	기술	단기투자정도
1	T12(다양한 작업이 가능한 무인항공기용 작업장치 기술)	높음
2	T8(무인항공기-운용자 인터페이스 기술)	보통
3	T7(무인항공기 지능협업 기술)	
4	T5(자율운항 기술), T6(무인항공기 자가 건전성 관리 기술), T9(무인항공기 원격통제 및 운용기술)	낮음
5	T18(무인항공기 보안 및 역기능 억제 기술), T21(무인항공기 이용 운송 기술), T22(무인항공기 운용관리 기술)	
6	T11(무인항공기용 에너지 획득 및 추진 기술), T14(무인항공기 기체 플랫폼 설계), T28(전자전 관련 기술)	

- 무인항공기 기술별 국방주도 정도

순위	기술	국방주도정도
1	T19(무인항공기 이용 정찰 및 수색기술)	높음
2	T28(전자전 관련 기술)	
3	T18(무인항공기 보안 및 역기능 억제 기술), T26(군용 인증 체계)	보통
4	T15(신개념 무인항공기 플랫폼 기술)	
5	T7(무인항공기 지능협업 기술)	낮음
6	T9(무인항공기 원격통제 및 운용기술)	
7	T22(무인항공기 운용관리 기술)	
8	T4(상황인지 기술), T27(불법 무인항공기 관리 기술)	

- 무인항공기 기술별 민간주도 정도

순위	기술	국방주도정도
1	T20(무인항공기 이용 공간정보 구축 및 관리 기술)	높음
2	T1(무인항공기 항법 기술), T3(무인항공기 운항 센서 기술), T16(무인항공기 임무수행용 센서 기술), T21(무인항공기 이용 운송 기술), T25(무인항공기 통신 인프라)	보통
3	T5(자율운항 기술), T12(다양한 작업이 가능한 무인항공기용 작업장치 기술), T24(유·무인항공기 통합 공역 운영 기술)	
4	T17(무인항공기 통제 및 임무수행을 위한 통신 기술)	
5	T11(무인항공기용 에너지 획득 및 추진 기술), T14(무인항공기 기체 플랫폼 설계)	낮음
6	T2(탐지 및 회피 기술), T6(무인항공기 자가 건전성 관리 기술), T8(무인항공기-운용자 인터페이스 기술), T10(경량 고효율 무인항공기용 동력원 기술), T13(무인항공기 운항 센서 기술), T23(무인항공기 전용 이착륙 인프라)	

○ 무인항공기 기술별 투자 우선순위

순위	기술	투자우선순위점수
1	T10(경량 고효율 무인항공기용 동력원 기술)	1.00
2	T16(무인항공기 임무수행용 센서 기술)	0.76
3	T19(무인항공기 이용 정찰 및 수색기술)	0.71
4	T2(탐지 및 회피 기술), T15(신개념 무인항공기 플랫폼 기술)	0.67
5	T3(무인항공기 운항 센서 기술), T4(상황인지 기술), T11(무인항공기용 에너지 획득 및 추진 기술), T17(무인항공기 통제 및 임무수행을 위한 통신 기술)	0.62
6	T14(무인항공기 기체 플랫폼 설계), T20(무인항공기 이용 공간정보 구축 및 관리 기술), T26(군용 인증 체계)	0.57
7	T7(무인항공기 지능협업 기술), T25(무인항공기 통신 인프라)	0.52
8	T13(항법제어 플랫폼 및 개발환경기술), T24(유·무인항공기 통합 공역 운영 기술)	0.48
9	T1(무인항공기 항법 기술), T18(무인항공기 보안 및 역기능 억제 기술)	0.43
10	T5(자율운항 기술), T21(무인항공기 이용 운송 기술), T22(무인항공기 운용관리 기술), T27(불법 무인항공기 관리 기술)	0.38
11	T6(무인항공기 자가 건전성 관리 기술)	0.33
12	T9(무인항공기 원격통제 및 운용기술), T23(무인항공기 전용 이착륙 인프라)	0.29
13	T28(전자전 관련 기술)	0.24
14	T8(무인항공기-운용자 인터페이스 기술)	0.19
15	T12(다양한 작업이 가능한 무인항공기용 작업장치 기술)	0.00

○ 투자 우선순위 상위 5개 기술에 대한 평가위원 의견

1) T10 (경량 고효율 무인항공기용 동력원 기술)

- 국방 분야에서 엔진개발 투자는 많은 편이며, 장기적인 개발이 필요한 기술임
- 운용시간 한계를 극복하기 위해 장시간 운용이 가능한 무인기의 필요성 증가함
- 유인 항공기의 엔진 기술이 어렵듯이 무인기 엔진 관련 기술은 더 어려움.
- 무인기 체공시간 연장 등 종합 성능 향상을 위한 핵심기술 국내 엔진 기술 부족, 하이브리드 등 집중 필요

2) T16 (무인항공기 임무수행용 센서 기술)

- 무인기용 센서기술은 모든 분야에 파급효과가 큼

3) T19 (무인항공기 이용 정찰 및 수색기술)

- 군사목적 뿐만 아니라 위험지역 (재해재난 등의 환경요인으로 인한)의 탐색은 시급한 기술임
- 국방 분야에서 특수 목적 임무 수행을 위한 기술은 개발될 필요가 있으나, 소형 무인기는 짧은 기간에 민간 수요에 따라 기술개발이 이루어지고 있으니 이 기술을 군용으로 전환될 수 있는 방향으로 투자 필요
- 정찰 및 수색을 위한 수직 이착륙 및 Hovering 무인기 필요. 군 병력 감축에 따른 정찰 장비 필요

4) T2 (탐지 및 회피 기술)

- 민간, 군수분야 모두 탐지회피기술의 수요가 존재함
- 민간 운용 드론의 사고예방 및 군집운용 위한 필수 기술임
- 무인기는 사물을 인식하고 판단할 수 있는 기술이 우선 개발되어야 하며, 민군융합으로 우선 투자될 필요가 있음.

5) T15 (신개념 무인항공기 플랫폼 기술)

- 고효율 및 운용시 에너지 획득 가능한, 즉 장시간 활용 가능한 무인기 개발이 필요함
- 기존의 멀티콥터와 고정익/회전익의 고정관념을 탈피하는 신개념 무인기에 대한 지속적 투자가 필요함
- 국내 지형 고려, 수직이착륙 및 고속비행, 장기체공이 가능한 복합형 무인기 기체 플랫폼 필요

□ PIE 인터랙티브 차트

○ 2014-2016 국방 R&D 대상



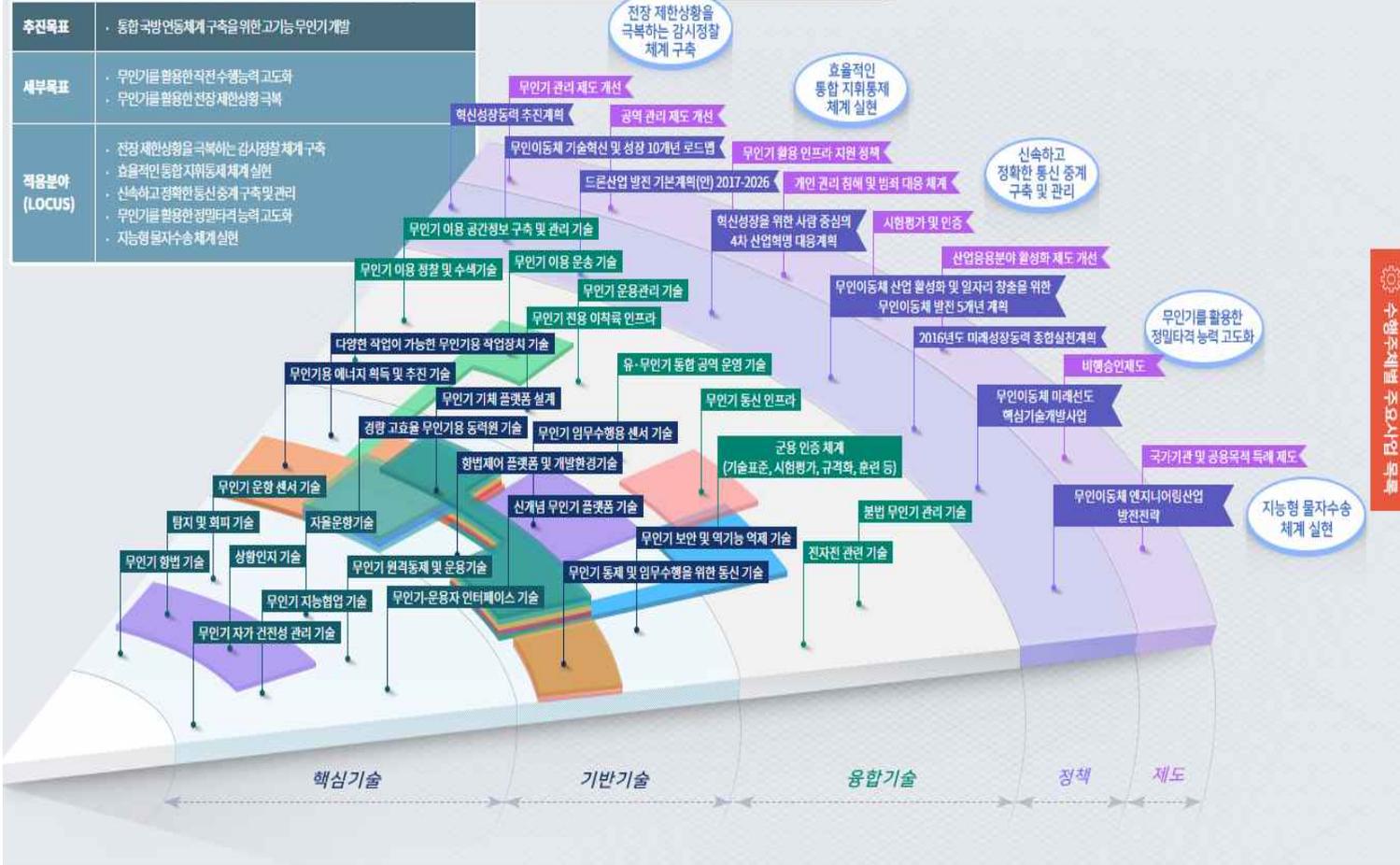
○ 2017-2021 국방 R&D 대상

무인항공기

2014-2016년 국방 R&D사업
※ 국가심 심의대상 및 NTIS 공개 과제

2017-2021년 국방 R&D사업
※ 국가심 심의대상 과제

추진목표	· 통합 국방 연동체계 구축을 위한 고기능 무인기 개발
세부목표	· 무인기를 활용한 직전 수행능력 고도화 · 무인기를 활용한 전장 제인상형 극복
적용분야 (LOCUS)	· 전장 제한상황을 극복하는 감시정찰 체계 구축 · 효율적인 통합 지휘통제 체계 실현 · 신속하고 정확한 통신중계 구축 및 관리 · 무인기를 활용한 정밀타격능력 고도화 · 지능형 물자수송 체계 실현



수행주체별 주요사업 목록

- 국과연
 - 원격공중통제 및 전방위 저피탐 기술 구현용 시범기 개발
 - 복합형 회전익기 다기능 배반 기반 기동제어 기술
 - 초분광 영상기반 표적식별 기술
 - 무인기용 저피탐 통합기체 및 경량 전파흡수도료 개발
 - 저피탐 무인 항공기 추진계통 IR 감소 기술
 - 복합형 형상설계/등판 및 최적화 기술
 - 무인항공기용 티보텐 코어엔진시제개발 및 성능평가
 - 전자전 무인기용 U/MHF대역 수신기술
 - 탄약수소연료적용초음속 연소기 설계 및 시험평가 연구
- 신학연
 - 다목적 활용 가능한 플랫폼용 무인헬기 개발
 - 전장 및 재인지역 UAV기반 Ka대역 통신중계 및 Hot Spot 구축을 위한 탑재체 개발
 - 리도셀계탄소 섬유기반 노즐 기술
 - 저피탐무인기 Subsystem 기술개발

참고문헌

- 4차산업혁명위원회(2017), 4차위 제2차 회의 개최, 「혁신성장을 위한 사람 중심의 4차산업혁명 대응계획」 발표 (2017. 11. 30 보도자료).
- 관계부처 종합(2017) ,「제2차 민·군기술협력사업 기본계획(안)」
- 관계부처 종합(2018), 「민군기술협력사업 2018년도 시행계획(안)」
- 관계부처 합동(2017), "4차산업혁명 대응계획"
- (구)기초기술연구회/(구)산업기술연구회(2013), 민군융합기술연구사업 추진계획(안)
- 국가과학기술심의회(2017), 2018년 정부연구개발사업 예산 배분·조정(안), (2017. 6. 29).
- 과학기술정보통신부(2018), 「2020년 민군기술협력사업 발굴기획 추진(안) - 부처연계협력사업을 중심으로」
- 국방기술품질원(2016), “소요기획 강화를 위한 국방기술기획 방법론 연구”
- 국방기술품질원(2017), 「4차산업혁명과 연계한 미래국방기술」
- 국방부(2013), 2014~2028 국방과학기술진흥정책서.
- 국방전력발전업무훈령.
- 국정기획자문위원회(2017), 문재인 정부 국정운영 5개년 계획.
- 국회예산정책처(2015), 국방 연구개발 실태 및 개선방안 -타 분야 국가연구개발사업과의 비교를 중심으로-, 국회예산정책처.
- 김재홍(2010), 개방형 혁신여건이 정부 R&D 투자의 성과에 미치는 영향: OECD 국가 간 비교연구, 한양대학교 박사학위 논문.
- 박춘우(2017), 4차산업혁명과 한국 방위산업의 대응 방안.
- 방위사업청-국방기술품질원(2016), “2016년 선도형 핵심기술 기획연구보고서”
- 방위사업청(2017), 「2017년 방위사업 통계연보」
- 방위사업청(2017), 「2017년도 국방과학기술진흥 실행계획(안)」
- 방위사업청(2017), 국방과학기술기본법 제정을 통한 국방연구개발 혁신방안 연구.
- 부준효(2009), 무기 체계 시험평가 효율화 방안에 관한 연구, 공공행정연구 제10권 제1호 (2009, 6) pp.101-123.
- 산업연구원(2017), 4차산업혁명의 글로벌 동향과 한국산업의 대응전략.
- 산업연구원(2017), 17년 방위산업 경쟁력 실태 조사
- 산업은행 조사연구부(2016), 드론의 공공임무 활용, 산업은행.
- 성지은 외(2013), 저성장시대의 효과적인 기술혁신지원제도, STEPI 정책연구 2013-2
- 송위진 외(2014), 사회문제 해결형 혁신에서 사용자 참여 활성화 방안: 사회·기술 시스템 전환의 관점, STEPI 정책연구 2014-04
- 안보경영연구원(2014), “민군기술협력사업 시행계획 수립방안 연구”
- 안보경영연구원(2015), “민군 부처연계협력사업의 과제발굴지침 및 활성화를 위한 제도개선 연구”
- 안보경영연구원(2016), "전력소요검증 민간기술 활용성 분석 및 발전 연구"
- 안보경영연구원(2017), "미래기술 조사방법론 연구 및 국방활용가능 민간보유기술 조사(제2권)"

- 안보경영연구원(2017), "정출연 주관 기술개발사업 제도(가칭) 운영방안 연구"
- 안보경영연구원(2018), "2017년 방위산업 실태조사서"
- 양현채(2017), 4차산업혁명의 현재와 미래: 키워드 네트워크 분석을 중심으로
- 유성현, 안춘기, 김정훈(2017), 드론의 기술과 발전 동향 소개.
- 위점복(2014), 무기체계 소요결정과 사업추진 방법의 효율적 연계방안.
- 이상헌 외(2015), 무인로봇의 군사적 활용방안과 운용개념 정립, 안보경영연구원.
- 일본재흥전략 개정(2015), <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/dai1jp.pdf>
- 임영봉(2014), 육군 무기체계 운용시험평가에 관한 연구, 한남대학교.
- 장원준 외(2016), 국방 연구개발 체제의 환경 변화와 발전 과제.
- 장원준 외(2017), 4차산업혁명에 대응한 방위산업의 경쟁력 강화전략.
- 전자통신연구원(2016), 무인항공기/드론의 이해와 동향, 전자통신연구원.
- 정대장(2017), 4차산업혁명 시대의 사이버전 위협과 우리 군의 대응.
- 정춘일(2017), 4차산업혁명과 군사혁신 4.0
- 조재혁, 나영식(2017), 4차산업혁명 대응을 위한 정부 R&D 사업의 전략적 투자 포트폴리오 구축방안, KISTEP Issue Weekly, 제 216호 (2017. 12. 13)
- 중국 국무원, 중국제조 2025 발표에 관한 국무원 통지(번역본, 내부용) 재인용.
- 최병삼, 양희태, 이제영(2017), 제4차산업혁명의 도전과 국가전략의 주요 의제, STEPI.
- 최해욱, 최병삼, 김석관(2017), 일본의 4차산업혁명 대응 정책과 시사점
- 한국지식재산연구원(2012), 방산업체 자체 R&D 투자활성화 및 지원방안.
- 현대경제연구원(2017), 4차산업혁명 시대의 국가혁신전략 수립 방향, VIP리포트 17-21
- 홍성범(2010), 국가R&D와 국방R&D 융합을 위한 민군협력체계 연구, STEPI.
- ACATECH(2013), Securing the Future of German Manufacturing: Recommendations for Implementing the Strategic Initiative Industrie 4.0
- Angus Maddison(2008), Statistics on World GDP.
- B.J.,Held et, al.(2005), Proposed Missions and Organization of the U.S. Army Research, Development and Engineering Command
- DoD(2017). Report to Congress Restructuring the Department of Defense Acquisition, Technology and Logistics Organization and Chief Management Officer Organization.
- Innovation Models-Enabling New Defence Solutions and Enhanced Benefits from Science and Technology
- Nomura Research Institute(2017), IOTと第4次産業革命
- PCAST(2017), Capturing Domestic Competitive Advantage in Advanced Manufacturing.
- S. Hiromoto(2013), Fundamental Capability Portfolio Management - A Study of Developing Systems with Implications for Army Research and Development Strategy