

# 2025 K-방산 수출 전략과 글로벌 국방품질 강국의 융합

## 국방품질 종합학술대회 초록집

Proceedings of the 2025 Defense Quality Society

2025년 7월 10일(목) ~ 7월 11일(금)  
창원컨벤션센터

주최 |  방위사업청

주관 |  국방기술품질원  
Defense Agency for Technology and Quality

 경상남도  
GYEONGNAM

후원 |  창원특례시

 한국방위산업진흥회  
Korea Defense Industry Association

 한국품질경영학회  
KOREAN SOCIETY FOR QUALITY MANAGEMENT

 한국신뢰성학회  
THE KOREAN RELIABILITY SOCIETY



# 2025 K-방산 수출 전략과 글로벌 국방품질 강국의 융합

## 국방품질 종합학술대회 초록집

Proceedings of the 2025 Defense Quality Society

—  
2025년 7월 10일(목) ~ 7월 11일(금)  
창원컨벤션센터



주최 |  방위사업청

주관 |  국방기술품질원  
Defense Agency for Technology and Quality

 경상남도  
GYEONGNAM

후원 |  창원특례시

 한국방위산업진흥회  
Korea Defense Industry Association

 한국품질경영학회  
KOREAN SOCIETY FOR QUALITY MANAGEMENT

 식단  
별안 한국신뢰성학회  
THE KOREAN RELIABILITY SOCIETY



## 초대의 글

---

존경하는 K-방산 수출 관계자 여러분

우리나라는 K-방산이 지속적인 수출 확대와 인프라 구축을 위해 노력하고 있습니다.

"세계 4대 방산 강국" 진입이란 목표를 눈앞에 두고 있으며 이는 "산·학·연·관·군" 이 하나의 원팀(One Team)을 구성하려 수출성과 창출을 위해 불철주야 노고를 아끼지 않았기 때문입니다.

이러한 K-방산 수출에 열기를 더하고자 국방기술품질원과 경상남도는

"K-방산 수출 전략과 글로벌 국방품질 강국의 융합"을 주제로 국방품질 종합학술대회를 개최하여 각계 전문가들의 K-방산 지속 성장을 위한 의견과 아이디어를 나눌 수 있는 장을 마련하고자 합니다.

바쁘시더라도 부디 참석하시어 자리를 빛내 주시고 고견을 들려주시길 부탁드립니다.

2025년 7월 10일

경상남도지사 **박완수**  
국방기술품질원장 **신상범**



# 프로그램

<b>1일차 (7.10, 목)</b>		<b>11:30 ~ 17:00</b>
<b>식전행사</b>	<b>  12:00~13:00</b>	1층 세코 더 그레이드 연회장
• (일반) 등록 및 전시관 관람 • (주요 참석자) 오찬 및 환담		
<b>1부 개막행사</b>	<b>  13:00~14:20</b>	6층 600호
• 개회식 - 개회사 : <b>신상범</b> 국방기술품질원장 - 환영사 : <b>박완수</b> 경상남도지사 - 축 사 : <b>유용원</b> 국회의원 / <b>강환석</b> 방위사업청 차장		
• 기조강연 : <b>박희준</b> 한국품질경영학회장(연세대학교 교수) - <b>디지털 변혁시대의 국방품질 글로벌 경쟁력 강화</b>		
• 주제발표 : <b>장봉기</b> 국방기술품질원 품질연구본부장 - <b>ECNC, 고객 그리고 품질</b>		
<b>전시관</b>	<b>  14:20~15:00</b>	3층 전시홀
<b>2부 학술행사</b>	<b>  14:40~17:00</b>	6층/7층 회의실
• 학술 세션별 주제발표 및 종합 토의 - K-방산 수출전략 연구 세션 등 (8개 세션)		
<b>2일차 (7.11, 금)</b>		<b>12:00 ~ 16:00</b>
<b>식전행사</b>	<b>  12:00~13:00</b>	1층 세코 더 그레이드 연회장
• (일반) 등록 및 전시관 관람 • (주요 참석자) 오찬 및 환담		
<b>학술행사</b>	<b>  13:30~16:00</b>	6층 회의실
• 학술세션별 주제발표 및 종합 토의 - C5ISR 세션 등 (4개 세션)		
<b>안내 사항</b>		

문의사항이 있으신 분들은 아래의 연락처로 연락 부탁드립니다.

- 국방기술품질원    연구원 김진영 / 055-751-5274 / 12426@dtaq.re.kr
- 국방기술품질원    연구원 서민준 / 055-751-5277 / seomin19@dtaq.re.kr

# 전체 프로그램

## 행사\_1일차

학술세션명	장소	좌장	1주제
K-방산 수출전략 연구	600호	대구가톨릭대학교 박종훈 교수	경남테크노파크 정장현
			K-방산 수출기업 전략적 지원방안
국방품질경영제도· 국방인증제도 연구	604호	경상국립대학교 변재현 교수	국방기술품질원 허건영
			국제 정부품질보증 협정을 통한 K-방산 수출 진흥 지원방안
무기체계 공급망 관리 연구	700B호	경성대학교 박장식 교수	국립창원대학교 이주용
			무기체계 공급망 위험관리를 위한 위험지표 발굴 및 활용방안 연구
빅데이터 기반 운용성 연구	605호	국립창원대학교 김흥섭 교수	한국국방연구원 김재동
			비정형데이터 기반 수요예측 연구의 핵심 용어 분석 연구 : 운용성 향상을 위한 군집화 및 주제 분석 중심으로
유도탄약안전품질 연구	606호	국립금오공과대학교 이영순 교수	한화에어로스페이스 박병호
			수출용 MCS 장약 탄두 호환성 시험
항공·감항 연구	602호	경상국립대학교 김병수 명예교수	육군교육사령부 서강일
			미래 전장의 구조적 변화와 K-방산의 전략적 진화 방향
AI·SW·사이버 연구	700A호	세종대학교 강지원 교수 한국과학기술원 김상희 교수	국방과학연구소 김영민
			A Study of Controllable visual convergence Analysis for Image Dataset Quality assessment
국방신뢰성 연구	607호	국립한밭대학교 임재학 교수	육군본부 군참부 위재익
			군수통합정보체계 데이터를 활용한 RAM 목표값 설정

| 일시 | 2025년 7월 10일(목) | 장소 | 창원컨벤션센터

2주제	3주제	4주제	5주제
한국국방안보포럼 엄효식	LIG넥스원 권오민	현대로템 김성일	국방기술품질원 배공명
K-방산 수출의 지속가능성 -브랜드와 커뮤니케이션 중심으로-	LIG넥스원 수출 사업의 현재와 미래	EU 방위력 강화 계획과 대응방안	국제품질보증과 효과분석 및 확대방안
경상국립대학교 주혜진	국방기술품질원 서원범	국방기술품질원 천수민	(주)아이스펙 윤철근
품질개선을 위한 머신러닝과 데이터 파밍의 결합	무기체계 체계안정성 시범적용 사례 연구	수출활성화를 위한 DQ마크 인증제도 개선방안	국방품질경영체제 (DQMS) 요구사항의 실증분석 및 방산 중소기업의 실행방안 연구
경북대학교 하승희	안보경영연구원 장돈훈	국방기술품질원 안만기	
전략물자 비축과 공급망 리스크 관리: 미국 RAMF-SM 사례와 국내도입 가능성	무기체계 공급망 관리를 위한 방산물자 현황분석 업무의 개선방향	공급망관리에서 위조부품 방지관리 활동 수행 동향	
해군 함정기술연구소 이정호	한화시스템 장원석	국방기술품질원 이성윤	한남대학교 도형호
잠수함 전투체계 야전운용제원 RAM분석 연구	지능형 전투체계 인공지능 학습용 데이터셋 구축기술	창성능개선 사전연구 내실화 방안	FastText 임베딩 기반 연구 주제 다양성 분석: 운용성 향상을 위한 Fuzzy-HH 및 Rao-Stirling 지수 비교
국방기술품질원 윤주현	국방기술품질원 이재관	국방기술품질원 홍희연	
수출용 천무 유도탄 국제품질보증활동 및 기술지원 현황	K-방산 수출증진을 위한 탄약 수락시험 효율화 방안 연구	천궁- II 수출을 위한 정부품질보증 방안 연구	
한국항공우주산업 조윤제	대한항공 김하늘	국방기술품질원 박상수	
국산 헬기 수출 현황/전망 및 경쟁력 확보 방안	항공(방산) MRO사업 발전 방향	K-방산 수출 확대에 따른 국내 항공 방위산업 경쟁력 강화 방안 -군 감항인증 제도를 중심으로-	
한국전자통신연구원 박기영	아주대학교 김득훈	국방기술품질원 고성현	
멀티모달 LLM을 이용한 오디오-비주얼 음성인식 기술	무기체계 내 AI기술 도입 확대에 따른 AI RMF 선제적 적용 방안	국방 M&S 인정업무 발전방향	
한화에어로스페이스 박다경	(주)카이엠 정운찬	국방기술품질원 이재원	
무기체계 현지화 수출사업 RAM 분석 프로세스	효율적인 RAM/RMA-C 데이터 관리	기품원 RAM/RMA-C 분석도구 발전계획	

# 전체 프로그램

## 행사\_2일차

학술세션명	장소	좌장	1주제
C5IRS 연구	603호	경북대학교 최두현 교수	국방과학연구소 조장현
			지휘정찰분야 리튬전지 안전성 확보 및 차세대 전지 개발
소음진동 연구	604호	국립창원대학교 이정훈 교수	국립한국해양대학교 이재웅
			추진시스템에서의 축 정렬: 실무 적용과 진동 특성에 대한 고찰
우주위성 연구	605호	한국항공대학교 노진호 교수	국방기술품질원 이해연
			국방우주 표준화체계 발전 방향
표준화 연구	606호	국가기술표준원 김중윤 과장	한국산업기술시험원 방정주
			대드론체계의 표준화 동향과 성능평가 방법 제안

| 일시 | 2025년 7월 11일(금) | 장소 | 창원컨벤션센터

2주제	3주제	4주제	5주제
국방기술품질원 조유섭	한국화재감식학회 최현호	국방기술품질원 도경훈	한국전기연구원 최정희
군용 리튬 1차전지 안전성 확대를 위한 체계장비 분석 및 규격 개선	리튬염화티오닐 전지 열폭주현상 감식 및 조사분석 결과	군용 리튬이온 2차전지 사고분석 및 안전성 개선방안 연구	고안전성 차세대 2차전지 기술이슈 및 개발 전략
국방기술품질원 이기향	한화오션 최준우	한화오션 서철오	
군수품 고장 예지를 위한 진동기준 수립 사례연구	수상함 추진체계와 미래 추진체계에 대한 발전방안	프로펠러 표면에 부착된 해양 생성물이 엔진 출력에 미치는 영향에 관한 연구	
(주)스페이스앤빈 조양찬	국방기술품질원 송유진	국방기술품질원 김장현	
우주 소재 품질인증 제도 수립을 위한 우주환경 이해	우주무기체계 제품인증을 위한 인증체계 구축 및 심사 방법 연구	국방우주 표준 인증 고도화	
한국생산기술연구원 어두림	(재)한국화학융합시험연구원 함종오	국방기술품질원 김도희	
에너지제어용착 공정을 적용한 보수 부품 평가 가이드라인 표준화 연구	내구성 증대 보호코팅(DLC)의 물성평가 및 시험절차 표준화 연구	군 운용 유류의 관리체계 표준화 방안 연구	



**2025** K-방산 수출 전략과  
글로벌 국방품질 강국의 융합  
**국방품질 종합학술대회**  
**초록집**

Proceedings of the 2025 Defense Quality Society

# K-방산 수출전략 연구

1. K-방산 수출기업 전략적 지원방안
2. K-방산 수출의 지속가능성  
- 브랜드와 커뮤니케이션 중심으로 -
3. LIG넥스원 수출 사업의 현재와 미래
4. EU 방위력 강화 계획과 대응방안
5. 국제품질보증과 효과분석 및 확대방안

01

## K-방산 수출기업 전략적 지원방안

정장현(경남테크노파크)

대한민국의 방위산업은 새로운 국면을 맞이하고 있다. 수출을 통한 먹거리를 찾는 대한민국에서 방위 산업은 새로운 수출 활로를 찾은 효자 상품으로써 그 명성이 나날이 높아지고 있는 것이다. 특히 2017년 이후 방산 수출액은 170% 이상 증가하여, 세계에서 가장 빠른 증가세를 보이는 등 세계적인 주목을 받고 있다. 특히 2022년 173억불이라는 대한민국 방위산업의 역사상 가장 큰 수출 수주를 기록하였으며, 2023년에는 수출 대상국이 4개국에서 12개국으로 증가, 수출 무기체계도 다양해지고 있는 것을 계기로 “K-방산”이라는 브랜드까지 창출하였다.

이러한 방위산업 수출 호재는 ① 뛰어난 기술력(성능), ② 합리적인 가격, ③ 러-우크라이나 전쟁 등 세계 안보에 대한 방산 수요 증가가 원인이 되고 있다. 정부 수출입은행법 개정 등 다양한 지원이 이루어지고 있으나, 지속 가능한 방산수출을 달성하기 위해서는 방산 수출의 전략적인 지원과 정책이 필요한 실정이다. 발표자는 K-방산의 브랜드 이미지 제고와 방산수출의 활성화를 통한 기업과 산업의 육성을 위한 지원방안을 제시하고자 한다.

① 방산 수출을 선도하고 리드하기 위한 정부 차원의 강력한 “방산수출 컨트롤 타워”가 만들어져야 한다. 방산 수출의 근간인 G2G의 활력 제고를 위하여, 정부(방위사업청, 국방부, 산업부, 과기부, 중기부 등)가 주도하고 체계적으로 수출을 장려하는 컨트롤 조직이 필요한 시점이다.

② 각 지역별, 부처별로 각기 시행되고 있는 방산수출 지원 제도를 일원화하여야 한다. 방위사업청, 산업부, 중기부, 각 지방정부는 다양하게 방산수출을 지원하고 있으나, 지원방법과 규모, 내용이 각기 상이하기 때문에, 수출 컨트롤 타워를 주축으로 하여 제도적으로 하나된 지원 정책이 필요하다.

③ 수출 품목 다변화와 대상국 확대 등을 위해 첨단기술을 접목한 무기 개발을 장려하여, 방위산업의 경쟁력을 극대화하여야 한다. 글로벌 방위산업이 첨단화·고도화되는 시점에서, 첨단 방위산업 제품이 새로운 경쟁력을 가지기 위해 적극적인 첨단기술 개발이 필요한 실정이다.

④ 수출 활성화 효과의 증견중소기업으로 낙수효과를 극대화하는 정책이 필요하다. 수출 협력업체 금융지원, 원가보상, 생산 및 연구인력 지원 등 중소기업이 방산수출의 성과를 누릴 수 있는 제도적 지원 정책을 통하여, 방산수출의 중소기업 참여도 확대와 동기 부여를 실시하여야 할 것이다.

**Key words** | K-방산, 컨트롤 타워, 제도 고도화(일원화), 첨단기술, 낙수효과

발표자 / 이메일

정장현 / jhjeong@gntp.or.kr

소속기관 및 직위(직책)

경남테크노파크 팀장

# K-방산 수출의 지속가능성

## - 브랜드와 커뮤니케이션 중심으로 -

엄효식(한국국방안보포럼)

02

### 방위산업의 국내외 커뮤니케이션은 선택이 아닌 필수

대한민국 방위산업은 2022년을 시작하면서 내수용이라는 울타리를 뛰어넘어 글로벌 시장으로 달려가고 있다. 압도적인 기술력과 품질, 가성비, 국가별 특성을 고려한 맞춤형 제품생산 등 여러 가지의 우월적 요소를 확보하는 것이 중요하다. 그러나 아무리 좋은 제품이 있다고 하더라도 고객들에게 알려지지 못한다면 아무 소용이 없다.

국내라는 울타리를 벗어나 무한경쟁의 글로벌 시장으로 진입하게 되면 당연히 생존경쟁을 겪어야 한다. 이겨내지 못한다면 도태될 수밖에 없다. 우리나라 방산기업들에게 주어진 여유가 없다. 이미 유럽을 비롯한 글로벌 기업들에게 서서히 집중 견제를 받고있는게 현실이다.

이러한 상황에서 보다 유리한 고지를 점령하기 위해서는 커뮤니케이션 분야에 대하여 새로운 관점으로 역량을 투입해야만 한다. B2B기업이라고 해서 커뮤니케이션이 필요 없다고 하는 고정관념은 버려야한다.

구매를 제안하고 결심하게 되는 과정은 설득과 공감의 단계를 거쳐야만 한다. 결국 커뮤니케이션이 얼마나 제 역할을 하느냐에 따라서 우리의 방산기업들에게 수출과 글로벌 기업으로의 도약 가능성은 더 빠르게 다가올 것으로 믿는다. 물론 우수한 품질의 무기체계를 개발하고 생산해야 하는 것은 선결과제이다.

**Key words** | 브랜드, 전시회, 외국군장교, 해외언론, SNS, 커뮤니케이션 및 브랜드 전문가

발표자 / 이메일

엄효식 / gmhuman@naver.com

소속기관 및 직위(직책)

한국국방안보포럼

## LIG넥스원 수출 사업의 현재와 미래

권오민(LIG넥스원)

03

최근 K-방산은 세계 무기 시장에서 눈에 띄는 성장세를 보이며 주목받고 있다. 이와 같은 성과의 배경에는 한국 정부의 적극적인 외교 및 정책적 지원이 있다고 할 수 있는데, 이는 K-방산 수출 확대의 핵심 동력이 되었다.

이와 같은 성장을 공고히 하기 위해 기업들은 생산시설 투자 확대를 통해 납기 단축과 가격 경쟁력 확보에 힘쓰고 있으며, 고객 맞춤형 제품 개발로 다양한 수요에 대응하고 있다. 이러한 전략적 접근은 K-방산의 신뢰도를 높이며 수출 다변화를 실현하고 있다.

국내 방산기업들은 정부의 지원과 생산시설 투자와 함께 글로벌 네트워크를 적극 활용하여 중동, 동남아, 유럽 등으로 시장을 넓혀가고 있으며, 이에 따른 수출 실적도 가시적인 성과를 거두고 있다. 다수의 대형 계약 체결과 함께 한국산 무기의 기술력과 운용 효율성은 세계적으로 높은 평가를 받고 있다.

특히 LIG넥스원은 K-방공망 벨트 확대와 임무 중심의 무인화 솔루션 제공이라는 방향성을 중심으로 수출 기반을 다지고 있다. 이를 통해 LIG는 방산 수출에 있어서 지속가능한 글로벌 성장의 교두보를 마련하고 있다.

**Key words** | K-방산, K-방공망, 무인화, 해외시장

발표자 / 이메일

권오민 / omin.kwon@lignex1.com

소속기관 및 직위(직책)

LIG넥스원 해외사업기획팀장

## EU 방위력 강화 계획과 대응방안

김성일(현대로템)



유럽연합은 최근 ‘대비태세 2030(Readiness 2030)’ 계획 중심으로 방위력 강화와 역내 방산 생태계 재편에 박차를 가하고 있다. 이는 러시아-우크라이나 전쟁 이후 유럽 안보 위협이 가시화 되면서 역내 자주적 방위 역량 구축 필요성이 커졌기 때문이다.

본 발표는 대비태세 2030의 주요 목표와 방향성을 분석하고, 이를 뒷받침하는 방위산업전략(EDIS), 방위산업프로그램규정(EDIP) 등 관련 정책과 규정들을 중점적으로 검토한다. 특히 이들 정책은 EU 역내 생산 비율, 제3국 개입 제한 조항, 보안심사 기준 등을 포함하고 있어, 제3국 기업의 참여를 까다롭게 하고 있다.

이에 따라 대한민국의 방산기업들이 유럽 시장에서 마주하는 위험요소와 기회를 동시 분석하고자 한다. 한국은 고성능 무기체계 생산 능력과 신속한 공급 역량을 바탕으로 유럽 내 소요국들과 협력을 확대 하고 있으나, 제도적 장벽과 지정학적 변수 등 여러 극복할 과제가 있는 상황이다. 본 발표는 국방/외교 협력 등 정부차원의 대응 방안과 현지화 및 공동 개발 프로젝트 추진 등의 업체차원 대응 방안을 제시함으로써 향후 한국의 유럽 방산 시장 진출 전략 수립에 기여하고자 한다.

Key words | 유럽, 전략, 수출

발표자 / 이메일

김성일 / face24@hyundai-rottem.co.kr

소속기관 및 직위(직책)

현대로템 DS글로벌사업실장

## 국제품질보증과 효과분석 및 확대방안

배공명(국방기술품질원)

05

### 국제품질보증 효과 분석 및 확대 방안

국제품질보증이란, 일정한 군수품의 품질을 지속적으로 유지한다는 것을 국가 간 또는 기관 간 공식적으로 인정해 주는 체계(시스템)입니다. 특히 AQAP2110의 경우 NATO가 방산분야 품질보증을 위해 제정한 국제표준으로 NATO, 미국 등에서는 방산 수출의 전제조건으로 요구하고 있습니다.

국방기술품질원은 군수품의 폴란드 수출계약에 따라 NATO AQAP2110 기반으로 다양한 체계에서 국제품질보증을 수행하고 있습니다. 국내와는 다르게 현지 요구사항에 맞추어 개조된 구성품에 대해서는 현지 요구사항에 맞추어 정부품질보증을 수행하여 유연하게 대응하고 있습니다. 또한 수출장비 현장 밀착지원 및 품질보증 협력체계 구축을 위하여 현지 부대 방문을 통해 운전자 만족설문조사를 수행, 가동률 향상을 위한 운용품질 수준 조사 등을 수행하여 지속적인 품질개선을 위해 노력하고 있습니다.

K-방산 수출에 국제품질보증이 수행 능력과 실적은 품질 신뢰성 확보와 방산수출의 신뢰를 좌우하는 전략적인 자산입니다. 이는 수입국 정부와의 신뢰 구축, 수출 승인 간소화 등이 핵심 경쟁력으로 작용될 것입니다. 국내 방위산업 성장이 수출을 견인하는 점진적인 산업구조로 재편이 진행될 것으로 예상되고 있습니다. 따라서 K-방산 글로벌 경쟁력 강화의 일환으로 기품원 또한 수출품 품질보증과 관련한 국제적인 흐름에 지속적인 관심을 가지고 지원할 예정입니다.

**Key words** | 국제품질보증, 방산수출, NATO AQAP2110

발표자 / 이메일

배공명 / gmbae@dtaq.re.kr

소속기관 및 직위(직책)

국방기술품질원 기동화력2팀장



**2025** K-방산 수출 전략과  
글로벌 국방품질 강국의 융합  
**국방품질 종합학술대회**  
**초록집**

Proceedings of the 2025 Defense Quality Society

# 국방품질경영제도· 국방인증제도 연구

1. 국제 정부품질보증 협정을 통한 K-방산 수출 진흥 지원방안
2. 품질개선을 위한 머신러닝과 데이터 파밍의 결합
3. 무기체계 체계안전성 시범적용 사례 연구
4. 수출활성화를 위한 DQ마크 인증제도 개선방안
5. 국방품질경영체제(DQMS) 요구사항의 실증분석 및 방산 중소기업의 실행방안 연구

## 국제 정부품질보증 협정을 통한 K-방산 수출 진흥 지원방안

허건영(국방기술품질원)

01

지난 2월, 대한민국과 사우디아라비아 간의 국제 정부품질보증 협정이 체결되었다. 지난 5년간 K-방산 수출은 비약적인 성장세를 보여주고 있다. 2015~2019년의 평균 수출액이 약 18억 달러였던 반면에, 2020~2024년의 평균 수출액은 약 100억 달러로 세계 군수품 수출 상위 10위권을 유지하고 있다. 더 나아가 향후 5년간 기존에 확보된 주문들로 안정된 성장을 유지하며, KF-21과 관련하여 폴란드 및 중동 주요국가(UAE, 사우디아라비아)의 공동개발사업 의향서 체결로 미래 고부가가치 산업으로 도약할 가능성도 있다. 이에 군수품 수출 상위 10위권에서 세계 4대 방산 수출국 등극을 목표로 하고 있다.

이와 같은 맥락에서 국제 정부품질보증 협정은 방산 수출진흥과 관련 수입국 입장에서 다음과 같은 이점을 가져다준다. 수출국 정부가 품질보증 활동을 대신 수행함으로써 더 높은 품질 신뢰성 확보가 가능하다. 또한, 시험 및 검사에 필요한 시간과 자원을 절약할 수 있으며, 수입품목에 대해 직접 품질관리 수행 시 발생하는 제한사항(기술자료의 접근성 등)을 해소할 수 있다. 납품 이후 하자 발생 시, 하자 원인 조사를 위해 정부 차원에서 상호협조가 가능하다. 이는 실제 협정문에 포함된 내용 및 협정체결로 인해 발생 가능한 부수적 효과들이다.

국제품질보증 협정이 방산 수출계약과 직결되는 것은 아니지만, 협정국가 간의 품질협력은 방산 수출 기반을 강화하고 협상 과정에서 충분히 협상 카드로 활용될 수 있다고 판단된다. 따라서, 본 연구는 수입국 입장에서의 국제 품질보증협정의 이점을 분석하고, 이를 방산 수출 진흥에 활용 가능한 방안을 제시하고자 한다.

**Key words** | 국제품질보증, 국제협정, 방산수출

발표자 / 이메일 허건영 / hgy09@dtaq.re.kr

소속기관 및 직위(직책) 국방기술품질원 연구원

## 품질개선을 위한 머신러닝과 데이터 파밍의 결합

주혜진, 변재현 (경상국립대학교)

02

머신러닝은 다양한 분야에서 주로 입력값에 따른 출력값을 '예측'하는 목적으로 활용되었으며, 어떻게 하면 예측을 더 정확하게 할 수 있는지에 관한 연구가 대부분이다. 품질 분야에서도 마찬가지로 원하는 품질특성을 정확하게 예측하기 위해 실시간 품질 이상 탐지, 자동화된 품질검사, 품질특성 예측 등에 머신러닝이 활용된다. 하지만 예측을 통해 제품의 양·불량을 판단하는 것 외에, 품질 손실함수 관점에서 보면 품질을 개선하여 손실을 최소화하는 것 역시 중요하다. 본 연구에서는 머신러닝을 활용하여 품질특성(출력값)을 최적화하기 위한 입력값의 조합을 도출하는 방법을 모색한다.

전통적인 품질개선 방법으로는 실험계획법이 있다. 그러나 이미 가동 중인 공정이거나, 특별한 사정으로 인해 추가 실험을 하기 어려운 상황이라면 실험계획법을 사용할 수 없다. 이때 공정과 관련된 빅데이터를 보유하고 있다면, 해당 데이터를 이용하여 품질특성을 잘 예측하는 머신러닝 모델을 개발하고, 모델의 예측 결과를 참고하여 품질특성을 최적화할 수 있다.

본 연구는 머신러닝을 이용하여 품질특성을 최적화하는 과정에서 데이터 파밍(Data Farming)을 결합한 새로운 방법을 제안하고자 한다. 데이터 파밍은 시스템에서 발생할 수 있는 다양한 결과를 조사하여 시스템의 행태를 파악하고, 그 과정에서 인사이트를 얻어 의사결정자를 지원하기 위해 개발된 프로세스이다. 품질 최적화 과정에서 데이터 파밍을 활용하여 전체 데이터 공간을 체계적으로 탐색함으로써, 품질특성이 우수한 입력값 영역을 도출하여 품질을 개선하고자 한다. 제안하는 방법은 적은 수의 데이터 포인트로 넓은 영역을 탐색할 수 있고, 이론적으로 복잡하지 않으며, 피처와 레이블 간의 관계를 고려하여 최적의 영역을 모색한다는 특징이 있다. 제안하는 방법을 실제 데이터 2건에 적용하여 최적의 입력값 영역을 도출하였으며, 기존 방법인 베이지안 최적화, 유전알고리즘과의 비교를 통해 방법의 우수성을 확인하였다. 또한, 제안 방법은 '하나'의 입력값 최적 조합이 아닌 '영역'을 제시하기 때문에, 공정 운영 중 약간의 변동이 생기더라도 원하는 품질특성을 안정적으로 얻을 수 있다. 따라서 실제 현장에서 이 방법을 적용하면, 사용자가 공정을 더 유연하게 운영할 수 있을 것이다.

**Key words** | Quality Improvement, Machine Learning, Data Farming

발표자 / 이메일

주혜진 / jhj7456@naver.com

소속기관 및 직위(직책)

경상국립대학교 석사과정

## 무기체계 체계안전성 시범적용 사례 연구

서원범, 박순철(국방기술품질원)

03

본 연구는 국방 분야에서 점차 중요성이 증대되고 있는 체계안전성(System Safety) 개념의 국내 무기체계 개발사업 시범 적용 사례를 분석하고, 제도적 보완사항을 도출하는데 목적이 있다. 기존 무기체계 개발은 성능 및 비용 중심의 접근 방식을 취해왔으나, 최근에는 복잡성이 증가하는 첨단 무기체계의 잠재적 위험을 선제적으로 식별하고 제거하기 위한 체계안전성의 중요성이 부각되고 있다. 특히, 치명적인 사고 발생 시 인명 손실뿐 아니라 막대한 재산 손실 및 전력 공백으로 이어질 수 있는 점에서 체계안전성 확보는 필수적이다.

연구는 국내 주요 무기체계 사업을 대상으로 기존에 연구된 체계안전성 제도를 시범 적용하고 각 사업별로 체계안전성 활동이 어떻게 계획되고 수행되었는지, 어떤 안전성 분석 방법이 적용되었는지, 그리고 실제 개발 과정에서 발생했던 안전 관련 문제점들이 어떻게 식별되고 해소되었는지를 심층적으로 분석한다. 또한 체계안전성 활동이 개발 일정, 비용, 성능에 미치 영향과 더불어, 각 사업의 특성을 고려한 체계안전성 적용의 성공 요인 및 한계점을 다각도로 검토한다.

본 연구는 이러한 시범 적용 사례 분석을 통해 향후 국내 무기체계 개발 사업에 체계안전성을 효과적으로 적용하기 위한 실질적인 방안을 제시한다. 구체적으로는 체계안전성 전담 조직 필요성, 개발 단계별 체계안전성 활동의 표준화 및 프로세스 정립 방안, 그리고 안전성 검증을 위한 데이터 기반의 평가체계 구축 등을 제안한다. 이 연구는 국내 방위산업의 체계안전성 역량 강화에 기여하고, 더욱 안전하고 신뢰성 높은 무기체계 개발을 위한 정책적, 기술적 기초자료를 제공할 것으로 기대된다.

**Key words** | System Safety, MIL-STD-882, Defense R&D(Research and Development)

발표자 / 이메일

서원범 / dtaqseo@dtaq.re.kr

소속기관 및 직위(직책)

국방기술품질원 선임연구원

## 수출활성화를 위한 DQ마크 인증제도 개선방안

천수민(국방기술품질원)

1990년대 본격적으로 방산수출이 이루어진 이후 2010년대에 접어들며 수출 증가율이 둔화됨에 따라 수출 품목의 지속적인 발굴과 품질 신뢰성 확보의 필요성이 제기되었다. 이에 따라 방위사업청은 대기업에 집중된 수출 구조를 개선하고 다양한 기업들이 수출시장에 진입할 수 있도록 지원하기 위해 수출품의 품질과 국제 경쟁력을 높이는 DQ마크 인증제도를 도입하였다.

DQ마크 인증제도는 2011년 시범사업을 거쳐, 2012년부터 국방기술품질원이 인증기관으로 지정되어 운영되고 있다. 기업의 품질시스템을 검증하는 공장심사와 제품이 규격 또는 이에 준하는 심사기준을 충족하는지를 확인하는 제품심사를 통해 품질과 기술력을 인증해주는 체계로서 지난 13년간 군수품 품질 신뢰성 확보 측면에서 수출 진흥을 위한 주요 제도로 운영되었다.

현재 방위사업청은 군수품 수출과 관련하여 유망수출품목지원사업, 수출용 민간개발장비 성능시험 지원사업, GVC30 프로젝트 등의 다양한 제도를 운영하고 있으며, 이는 수출을 희망하는 기업에게 실질적인 지원을 제공하고 있다. 그러나 DQ마크 인증제도는 품질 신뢰성과 기술력을 평가하는 단계에서는 기능을 하나, 인증 취득 이후의 수출 지원정책과 연계가 부족하여 실질적인 수출성으로 이어지지 못하는 한계가 존재하여 실효성 측면에서 개선이 요구되고 있다.

본 연구는 인증을 획득한 기업들이 DQ마크 인증제도를 실질적인 수출 경쟁력 확보 수단으로 활용하도록 제도의 현황과 한계를 분석하고 이에 기반한 개선방안을 도출하는 것을 목적으로 한다. 이를 통해 제도의 신뢰성을 제고하고, 군수품 수출 활성화에 기여하는 기반을 마련하고자 한다.

**Key words** | 방산수출, DQ마크, 품질경영시스템, 제품인증

발표자 / 이메일

천수민 / csc919191@dtqaq.re.kr

소속기관 및 직위(직책)

국방기술품질원 연구원

## 국방품질경영체제(DQMS) 요구사항의 실증분석 및 방산 중소기업의 실행방안 연구

윤철근(주)아이스펙

05

본 연구는 방산 중소기업이 DQMS(국방품질경영시스템)을 효과적으로 활용하여 품질경영시스템을 전략적으로 고도화할 수 있도록 실질적이고 실행 가능한 프레임워크를 제시하는 것을 목적으로 한다. DQMS는 군수품의 품질과 신뢰성을 확보하기 위한 제도적 장치이지만, 다수의 중소기업은 자원 부족과 요구사항에 대한 이해 부족으로 인해 이를 형식적으로 운영하거나 인증 유지에만 집중하는 경향이 있다.

이에 본 연구는 다음과 같은 단계적 실증 분석을 수행하였다.

첫째, ISO 9004:2018 부속서를 기반으로 품질경영 성숙도를 자가 진단할 수 있는 평가모델을 개발하고, 계층분석법(AHP)을 적용하여 항목별 중요도를 정량화하고 평가에 가중치를 부여하였다.

둘째, ISO 9004의 지침에 Kano 모델을 적용하여 핵심 및 필수 품질 속성을 분류하고, 이를 군수 특수 요구사항과 통합하여 실질적인 DQMS 주요 요구사항을 도출하였다.

셋째, 도출된 요구사항에 대해 잠재적 고객만족지수(PCSI), 중요도-실행도 분석(IPA), 중요도-부담도 분석(IBA)을 실시하여 DQMS 핵심 요구사항을 도출하고 실행 우선순위를 설정하였다.

마지막으로, DQMS의 핵심 요구사항을 국가 정책, 방산 체계기업 가이드라인, 품질공정심사(QPA) 사례와 비교하여 방산 중소기업의 여건에 적합한 실행 방안을 제시하였다. 이러한 실행 전략은 실무 중심의 품질시스템 구축을 촉진하고, DQMS의 본래 취지에 부합하는 품질경영시스템의 정착을 지원한다.

**Key words** | DQMS, ISO 9004:2018, AHP, Kano model, PCSI, IPA, IBA, QPA

발표자 / 이메일

윤철근 / cgyoon@i-spec.co.kr

소속기관 및 직위(직책)

(주)아이스펙

## 무기체계 공급망관리 연구

1. 무기체계 공급망 위험관리를 위한 위험지표 발굴 및 활용방안 연구
2. 전략물자 비축과 공급망 리스크 관리:  
미국 RAMF-SM 사례와 국내 도입 가능성
3. 무기체계 공급망 관리를 위한 방산물자  
현황분석 업무의 개선방향
4. 공급망관리에서 위조부품 방지관리 활동 수행 동향

03

# 무기체계 공급망 위험관리를 위한 위험지표 발굴 및 활용방안 연구

이주용(국립창원대학교), 박상근, 이근혁(국방기술품질원)



최근 COVID-19, 미중 갈등, 러시아-우크라이나 전쟁 등 복합적 위기로 인해 글로벌 공급망의 연결성과 효율성 이면에 존재하던 구조적 취약성이 드러났다. 특히 국방과 전략물자 공급망에서는 이러한 위험이 국가 안보 및 작전 지속성에 직접적인 영향을 미치기에, 체계적인 위험 식별과 평가기법의 정립이 절실한 상황이다.

본 연구는 공급망 위험관리(Supply Chain Risk Management, SCRM) 분야의 학술적 흐름을 구조적으로 파악하고자 Web of Science 데이터베이스에서 2019년부터 2025년까지 수집한 관련 문헌 1,086편을 대상으로 BERTopic 기반 토픽 모델링(Topic modeling)을 수행하였다. 분석을 통해 총 10개의 주요 연구주제가 도출되었으며, ‘공급망 복원력 및 민첩성’, ‘AI 기반 위험 예측’, ‘지속가능성 및 ESG 대응’, ‘항만·해운 리스크’, ‘블록체인 기반 투명성 제고’ 등 기술적·제도적 관점이 혼재된 경향이 나타났다. 또한, SAP가 제시한 글로벌 10대 뉴노멀 공급망 리스크 유형과의 주제 매핑을 통해 각 주제의 실무 연계성과 정책적 함의를 검토하였다. 특히 각 토픽별로 정량화 가능한 리스크 평가 지표(예: 복원력 지수, 추적 가능성 수준, 공급처 다변화 정도 등)를 도출할 수 있음을 제시하였다.

본 연구는 국방 및 민간분야 공급망의 실태 진단과 함께, 위험요인 구조화 및 평가기법 개발을 위한 분석기반을 제공함으로써, 향후 국방품질과 전략물자관리체계 고도화에 기여 할 수 있을 것으로 기대된다.

**Key words** | 공급망위험관리(SCRM), 토픽 모델링(Topic modeling), 복원력(Resilience)

발표자 / 이메일	이주용 / jylee@changwon.ac.kr
소속기관 및 직위(직책)	국립창원대학교 조교수

## 전략물자 비축과 공급망 리스크 관리: 미국 RAMF-SM 사례와 국내 도입 가능성

하승희, 박규성, 김성수(경북대학교), 최낙선, 강경호(국방기술품질원)

02

전략적으로 중요한 자원의 안정적 확보와 공급은 국가 및 경제 안보와 산업의 지속적인 운용의 핵심 요소이다. 미국의 RAMF-SM(Risk Assessment and Mitigation Framework for Strategic Materials)은 공급망 리스크 평가, 비축량 산정, 정책적 대응을 통합적으로 수행하는 선진 사례로 주목받고 있다.

본 연구는 RAMF-SM의 절차와 분석 방법론을 고찰하고, 미국의 유사 사례를 분석한다. 특히, 한국의 현재 비축 체계 및 공급망 관리 현황을 진단하고, RAMF-SM 도입 가능성을 고찰한다. 이를 통해 한국형 공급망 리스크 분석 및 보고 체계 구축을 위한 로드맵과 주요 과제를 제시하며, 정책적·학술적 시사점을 도출한다.

본 연구는 한국의 전략자원 공급망 안정화와 방산 경쟁력 강화를 위한 정책적 기반 마련에 기여할 것이다.

**Key words** | 비축 정책(Stockpile Policy), 공급망 리스크 관리(Supply Chain Risk Management), RAMF-SM(Risk Assessment and Mitigation Framework for Strategic Materials), 전략 및 중요 자원(Strategic and Critical Materials)

발표자 / 이메일                      하승희 / ean32@naver.com

소속기관 및 직위(직책)              경북대학교 경영학부 박사과정

## 무기체계 공급망 관리를 위한 방산물자 현황분석 업무의 개선방향

장돈훈(안보경영연구원), 안경표, 안만기(국방기술품질원)

03

국내 무기체계 공급망 관리에서 정기적인 방산물자 현황분석의 업무 중요성이 증가 되고 있다. 특히, 우크라이나-러시아 전쟁 사례에서 첨단 무기기술의 발전과 더불어 무기체계의 적시적인 공급망 관리가 전쟁의 승패에 결정적인 영향을 주고 있기 때문이다. 방산물자 현황분석(舊, 방위산업기반조사)은 해당 방산물자별 정기검토를 3년 단위 주기로 실시하는 업무이다. 해당 관계기관(전문용역기관)이 2016년부터 방산물자 현황분석을 통해 국내 기술수준, 생산 가능업체 유무, 부품의 단종현황, 공급망 차원의 안정적 조달원 확보와 엄격한 품질을 위해 조사·분석하고 있다.

본 세션에서는 이러한 3년 주기 방산물자 현황분석 업무를 보다 실효적인 실무 방법론 및 최적화된 방산물자 현황분석의 전략적 발전방안 측면에서 주요업무의 개선방향을 제시한다.

첫째, (실효적인 실무방법론 측면) 방산물자별 지정취소 가능성 수행단계별 세부 프로세스 매뉴얼(안), 타업체 생산가능성 조사·검토 관련 구체적인 검토기준 및 지표(안) 등 도출하고,

둘째, (전략적 발전방안 측면) 최적화된 방산물자 현황분석 수행 로드맵(안), 방산생태계 기반 강화를 위한 방산물자 현황분석 수행환경 조성 관련 제도/정책에 대한 개선방향을 제시하고자 한다.

**Key words** | 방산물자 현황분석, 공급망 관리, 안정적 조달

발표자 / 이메일

장돈훈 / jamil77@smi.re.kr

소속기관 및 직위(직책)

안보경영연구원 책임연구원

## 공급망관리에서 위조부품 방지관리 활동 수행 동향

안만기, 김상훈(국방기술품질원), 박장식(경성대학교)



무기체계 공급망관리에서 정부 품질보증활동 중 위조부품 방지관리 및 조사분석정보관리의 업무가 무기체계 고도화됨에 따라 세부 수행업무절차가 더욱 요구되고 있다. 특히, 부품관리 측면에서 국방기술품질원(이하 '기품원')은 위조(의심)부품에 대한 대응방안을 체계/협력업체와 함께 지속적으로 추진해 오고 있다.

본 논문에서는 다년간 기품원이 위조부품 방지 및 조사분석정보관리 업무 수행현황(조사분석, 위조이력정보 공유체계 구축, 현장점검 지원, 위험도평가 지표(안) 발굴, 직접검증인프라 구축, 대외 기술지원 등)과 이와 연계한 향후 발전방안(부품정보 지원 연구사업화 등)을 제시하고 한다. 과거 위조부품 이력을 바탕으로 직접검증 활동을 위한 “세부업무 프로세스 정립” 및 기품원 내 품질보증활동과 연계한 부적합사항을 선제적이고 예방적인 수행 업무로 발전시킬 방안도 고민해 본다.

**Key words** | 위조부품 방지관리, 조사분석정보관리, 부품공급망, 검증

발표자 / 이메일

안만기 / mkahn@dtaq.re.kr

소속기관 및 직위(직책)

국방기술품질원 책임연구원



**2025** K-방산 수출 전략과  
글로벌 국방품질 강국의 융합  
**국방품질 종합학술대회**  
**초록집**

Proceedings of the 2025 Defense Quality Society

## 빅데이터 기반 운용성 연구

1. 비정형데이터 기반 수요예측 연구의 핵심 용어 분석 연구  
: 운용성 향상을 위한 군집화 및 주제 분석 중심으로
2. 잠수함 전투체계 야전운용지원 RAM분석 연구
3. 지능형 전투체계 인공지능 학습용 데이터셋 구축기술
4. 창성능개선 사전연구 내실화 방안
5. FastText 임베딩 기반 연구 주제 다양성 분석:  
운용성 향상을 위한 Fuzzy-HHI 및 Rao-Stirling  
지수 비교

# 비정형데이터 기반 수요예측 연구의 핵심 용어 분석 연구 : 운용성 향상을 위한 군집화 및 주제 분석 중심으로

김재동(한국국방연구원), 이한준(명지대학교)



본 연구는 2000년부터 2024년까지의 수요예측(demand forecasting) 연구에 대해 포괄적인 계량 서지학적 분석과 의미론적 클러스터링(semantic clustering)을 수행하였다. Web of Science에 등재된 총 16,709편의 논문을 바탕으로 자연어 처리 기법과 워드 임베딩(word embedding) 기반의 K-means++ 클러스터링 기법을 활용하여 연구 분야의 주제적 변화를 정밀하게 추적하였다. 분석 결과, 수요예측 분야에서는 에너지, 교통, 관광, 공급망 등 네 가지 핵심 응용 영역이 지속적으로 연구되고 있음을 확인했다. 이와 함께 딥러닝, XGBoost와 같은 기술적 혁신이나 COVID-19와 같은 전 세계적 혼란으로 인해 새로운 주제가 주기적으로 등장했다가 사라지는 양상도 관찰되었다.

본 연구에서는 핵심(core) 주제와 주변(peripheral) 주제를 구분하고, 주제의 생애 주기를 분석하여 히트맵(heatmap)과 클러스터 동적 시각화를 통해 연구 분야가 어떻게 지속성을 유지하면서도 새로운 도전에 적응하는지를 체계적으로 규명하였다. 또한 본 연구는 장기적 관점의 학술 동향 분석에 활용할 수 있는 재현 가능한 분석 절차와 방법론적 체계를 제시한다. 결론적으로 본 연구의 결과는 수요예측 연구의 학술적 발전과 실제적 중요성을 동시에 강조하며, 향후 인공지능 기술 도입, 예측의 회복탄력성(forecasting resilience), 설명 가능한 모델링(explainable modeling) 분야에서의 운용성 연구 방향을 제안한다.

**Key words** | 딥러닝 기반 수요예측, 의미론적 클러스터링, 계량서지학적 분석, 머신러닝, 핵심 및 주변 주제, 주제 변화, COVID-19, 에너지 수요예측, 관광 분석, 공급망 회복탄력성, 자연어 처리, K-means++

발표자 / 이메일 김재동 / soobahkin@gmail.com

소속기관 및 직위(직책) 한국국방연구원 연구위원

## 잠수함 전투체계 야전운용제원 RAM분석 연구

이정호(해군 함정기술연구소)

02

000급 잠수함 전투체계는 정비업체와 외주정비 계약을 체결하여 체계진단, 정비, 단종관리등을 통해 정비 지원 중이며 운용가용도, 장비가동률 향상 및 수명주기비용 절감을 위하여 '25년부터 RAM 기반 PBL 적용 예정이며 체계적인 RAM 기반 전투체계 PBL 사업추진계획 수립을 위해 사업목표, 성과지표 수립, 성과측정 방안 마련, 신뢰성있는 데이터 수집 및 관리방안 연구가 필요하여 야전운용제원에 체계 공학적 기법인 RAM 분석을 진행하였다.

분석 대상으로 잠수함 9척 중 8척을 선정하였다. 분석 기간 내의 함 운용이력을 수집하지 못한 함정은 분석 대상에서 제외하였다. 분석기간 내에 고장자료가 없어 수집된 정비 자료를 기반으로 고장 및 정비정보를 추출하여 야전운용제원 분석을 수행하였다.

본 야전운용제원분석은 2016년부터 2024년까지 전투체계의 운용 및 정비실적을 바탕으로 RAM분석을 실시한 결과를 분석하였다. 본 연구에는 국방군수통합정보체계의 잠수함형 운용 및 전투체계의 정비자료, 외주(업체)의 정비자료를 근간으로 하고 수리부속의 고장대상여부, 정비소요시간 등 자료 수집 및 정제 기준에 따라 분석 자료를 생성하여 활용하였다.

분석프로세스는 정확히 시스템에 입력된 고장 및 정비자료를 활용하는 것이 이상적이나 현 국방군수통합정보체계에는 정비실적은 입력되어 있으나 고장실적이 입력되어 있지 않아 불가피하게 대안으로 정비에 소비된 수리부속의 특성을 추적하여 고장을 식별하는 분석프로세스를 준용하였다. 분석에 사용된 행정 및 군수지연 시간은 국방군수통합정보체계상에서 추적할 데이터가 부재하여 유사전투체계의 OMS 기반의 연간 행정 및 군수지연시간을 적용하여 운용가용도를 분석하였다.

분석결과를 통해 분석 대상 함정의 야전운용 제원 분석프로세스를 정립하고, 데이터 관리 방안을 제공하여 000급 잠수함의 전투체계 RAM-C 분석에 활용될 예정이다.

**Key words** | RAM(Reliability Availability Maintainability), 야전운용제원

발표자 / 이메일

이정호 / 4105618@navy.mil.kr

소속기관 및 직위(직책)

해군 함정기술연구소 주무관(무장성능/RAM분석 연구원)

# 지능형 전투체계 인공지능 학습용 데이터셋 구축기술

장원석(한화시스템)

03

함정 전투체계는 국내 기술로 지난 30여년간 70여척 이상의 함정에서 전력화되어 해군 함정의 핵심 체계로 운용되고 있다. 이 과정에서, 전투체계의 데이터가 다량으로 축적되고 있으며, 이렇게 축적된 전투체계 데이터는 현 시대에서 가장 큰 기술적 영향력을 보이고 있는 인공지능 기술에 학습 데이터로 사용될 수 있다. 함정에서 축적되는 전투체계 데이터는 EOTS, Radar와 같은 센서의 영상 데이터 부터, 함정에 탑재된 모든 센서와 무장의 데이터를 포함하고 있다. 여기에 더해, 표적의 정보, 훈련의 상황, 지휘관의 판단 정보등도 데이터에 포함될 수 있어, 그 활용 가치가 상당히 높다. 특히, 해군은 함정의 두뇌와 같은 전투체계의 성능을 보다 고도화 하기 위해 전투체계에 인공지능의 기술을 융합한 지능형 전투체계를 개발하고자 하고 있으며, 이 계획의 첫번째 단계로 필요한 연구가 함정의 데이터를 인공지능 학습용 데이터셋으로 구축할 수 있는 기술을 개발하는 것이다.

이에, 본 연구는 이와 같은 요구에 맞춰 함정 전투체계의 데이터를 수집하고, 정제하여 전투체계의 지능화를 위한 인공지능을 개발하기 위한 데이터셋 구축 기술을 제안한다.

**Key words** | Intelligent CMS, AI, Training Dataset

발표자 / 이메일

장원석 / cws0714@hanwha.com

소속기관 및 직위(직책)

한화시스템 수석연구원

## 창성능개선 사전연구 내실화 방안

이성윤, 강병수(국방기술품질원)



창성비 대상장비 중 사전연구·분석을 통해 도출된 개선소요를 창순환정비 시 반영하여 무기체계의 상태와 성능을 향상함으로써 운영유지 여건을 보장하는 창성능개선 사전연구 제도가 '21년 7월 도입되었다. 창성능개선 사전연구는 합참의 소요결정이 필요한 성능개량 소요와 이에 이르지 않는 성능개선이 필요한 소요를 포함하여 개선방안을 도출하는 연구로서 총수명주기관리업무훈령('22.5.20., 국방부)에 의거하여 '22년부터 국방기술품질원(이하 기품원)이 수행하고 있다.

창성능개선 사전연구 프로세스는 창성능개선 소요 조사 - 창성능개선 소요 종합·분석 - 기술 검토 - 소요 검증 - 사업화방안 수립 - 보고서 작성·제출 등으로 구성되며, 출발점이 되는 창성능개선 소요 조사는 성능개선 소요 조사(소요군, 기품원, 체계업체), 최신기술동향 조사(체계업체, 기품원), 다빈도 고장·결함 품목 조사(기품원 야전운용제원분석체계), 부품단종 조사(기품원, 소요군, 체계업체), 기술변경 이력 조사(국방표준종합정보시스템 등 자료 수집), 부품국산화 이력 조사(부품국산화 통합정보관리시스템 자료 수집) 등을 통해 이루어진다. 기술 검토 단계에서는 수집된 개선소요(안)에 대해 개선 필요성, 부품 단위 기술적용방안, 체계장비 단위 영향성, 가능성 및 개선에 따른 개략적인 비용·기간 등을 검토한다. 또한 사업화방안(안) 수립 단계에서는 개선소요(안)의 특성을 고려하여 성능개량, 경미한 성능개량, 현존전력 성능 극대화, 부품국산화, 기술변경, 창성능개선 요소개발 등의 사업화 방안을 검토한다.

'22~'24년까지 총 5개 장비('22년 K56 탄약운반장갑차, '23년 30mm 차륜형대공포, 120mm 자주박격포, '24년 장애물개척전차, DDH-I/II FCS)에 대한 창성능개선 사전연구를 수행하였으며, '25년에는 DDH-II 선체와 추진축, 30mm Goalkeeper에 대한 창성능개선 사전연구를 수행 중에 있다.

기품원에서는 창성능개선 사전연구의 지속적인 발전을 위해 노력 중에 있으며, 기존 수행결과를 기초로 다음과 같은 내용을 골자로 하는 개선방안을 도출하고 추진방안을 모색하고 있다. 첫째, 법적 근거 보완 측면에서 창성능개선 사전연구를 '성능개량 사전연구'로 명칭을 변경할 필요가 있다. 둘째, 신뢰성 향상 측면에서 창성능개선 사전연구 수행에 필수적인 관련 정보 획득을 위해 ①(단기) 부품단종관리

정보체계, 부품국산화 통합정보관리시스템 등 관련 정보체계 연계성 강화, ②(중장기) 내부망과 외부망 분리 운영으로 활용 여건을 개선한 부품관리 포털 플랫폼을 구축해야 한다. 셋째, 구속력/편의성 제고를 위해 ①장성능개선 사전연구 이후 성과관리체계 도입, ②협업체 의결기능 강화 등 개선소요 확정, 사업화 방안 도출 후 사업화 추진 시 구속력 제고(현재 국방부에서 수용, 개선 중), ③사업신청서 초안 제공 등 편의성 제고 노력을 지속해야 한다.

**Key words** | Preliminary Research, Performance Improvement, Performance Modification, Commercialization Plan, Performance Evaluation, Part Management Portal Platform

발표자 / 이메일                      이성윤 / sylee1342@hanmail.net

소속기관 및 직위(직책)              국방기술품질원 책임연구원

## FastText 임베딩 기반 연구 주제 다양성 분석: 운용성 향상을 위한 Fuzzy-HHI 및 Rao-Stirling 지수 비교

도형호(한남대학교), 김재동(한국국방연구원)

05

본 연구는 고급 텍스트 마이닝 기법과 서지계량 분석을 융합하여 연구 동향을 정량적으로 분석하는 새로운 프레임워크를 제안한다. 기존의 연구 동향 분석은 주로 전문가의 정성적 문헌 고찰에 의존해왔으나, 최근에는 대규모 학술 데이터를 기반으로 한 정량적 분석 기법이 활발히 도입되고 있다. 본 연구에서는 먼저 FastText 임베딩을 활용하여 학술 텍스트의 의미론적 내용을 정밀하게 벡터화하고, 이후 Fuzzy-Herfindahl-Hirschman Index(Fuzzy-HHI) 및 Rao-Stirling 다양성 지수를 적용하여 연구 집중도와 다양성을 측정하였다.

제안된 방법론의 타당성을 검증하기 위해 Scopus에 색인된 33,829편의 논문으로부터 총 33,036개의 키워드를 추출하였으며, FastText의 서브워드 임베딩 기능을 통해 희귀어나 분야 특화 용어에 대해서도 정교한 의미 관계를 포착할 수 있었다. 이후 연도별 키워드 클러스터링을 수행하여 연구 주제의 시간에 따른 진화 과정을 분석하였고, 벡터 유사도 기반 흐름 분석을 통해 경영정보시스템(MIS) 분야 내 연구의 동적인 전개 양상을 시계열적으로 추적하였다.

아울러 시각화를 통해 주제별 생애주기(life cycle)를 분류함으로써, 연구 주제의 출현, 성장, 쇠퇴 가능성까지 조망할 수 있는 분석 결과를 제시하였다. 본 연구는 정량적 트렌드 분석 기법을 통해 연구자들에게 미래 연구 방향성 설정에 대한 통찰을 제공하며, 학제 간 연구 주제 확장 가능성을 진단하는 데에도 기여할 수 있다.

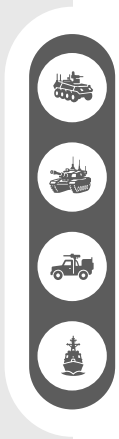
**Key words** | FastText 임베딩, 연구 동향 분석, Fuzzy-HHI, Rao-Stirling 다양성 지수, 서지계량 분석, 경영정보시스템(MIS)

발표자 / 이메일

도형호 / hhdoh@hnu.kr

소속기관 및 직위(직책)

한남대학교 산업경영공학과 초빙교수



**2025** K-방산 수출 전략과  
글로벌 국방품질 강국의 융합  
**국방품질 종합학술대회**  
**초록집**

Proceedings of the 2025 Defense Quality Society

# 유도탄약 안전품질 연구

1. 수출용 MCS 장약 탄두 호환성 시험
2. 수출용 천무 유도탄 국제품질보증활동 및  
기술지원 현황
3. K-방산 수출증진을 위한 탄약 수락시험 효율화  
방안 연구
4. 천궁-II 수출을 위한 정부품질보증 방안 연구

## 수출용 MCS 장약 탄두 호환성 시험

박병호, 김윤성, 김민수, 김연상(한화에어로스페이스)



KMCS 추진장약은 NATO 국가들간의 양해각서인 JBMOU(Joint Ballistic MOU)를 반영, 요구사항을 만족하도록 개발된 수출형 추진장약이다. JBMOU 요구조건은 NATO 국가들간의 탄약 호환성 확보에 관한 사항들로 규정되어 있으며, 추진장약의 경우 표준탄(M549A1, L15A1) 사격조건으로 추진장약 성능에 대한 요구조건 만족이 필요하다, 현재 러우전쟁등으로 인해 전세계적으로 표준탄 확보에 어려움이 가중되어 시험평가에 제약사항으로 대두되는바, 본 발표에서는 해당현황에 관한 내용 및 K방산 수출 전략으로 국내용 K307 및 KM107 탄두와 L17A3(L15A1의 연습탄) 탄두의 비교/호환성시험을 통해 표준탄 적용 조건에서의 성능을 예측/평가한 사례를 소개하고자 한다.

**Key words** | KMCS, 추진장약, 탄두호환성, JBMOU

발표자 / 이메일

박병호 / byungho@hanwha.com

소속기관 및 직위(직책)

한화에어로스페이스 양산품질2팀 차장

## 수출용 천무 유도탄 국제품질보증활동 및 기술지원 현황

윤주현(국방기술품질원)

02

우크라이나-러시아 전쟁 이후 NATO 회원국뿐만 아니라 인접 국가들에서도 자국 방위력 강화를 위한 무기체계 도입과 첨단 무기 개발이 가속화되고 있다. 이와 같은 국제 정세 변화에 따라 동시에 여러 발의 로켓 또는 미사일을 발사하여 광범위한 지역을 포격하는 다련장 로켓 ‘천무’는 중동 및 유럽 국가들과의 수출계약을 통해 본격적으로 해외에 납품되고 있으며, 우리나라의 방위산업의 경쟁력을 입증하고 있다.

국제품질보증 협정국인 폴란드의 경우, 국방기술품질원이 폴란드형 천무(HOMAR-K)의 탄과 발사대에 대한 정부 품질관리를 수탁하여 수행하고 있으며, 2024~2025년 현지 운용부대를 대상으로 탄/발사대 장비 점검 및 기술지원을 실시하였다. 이 과정에서 국내에서 축적된 운용사례를 공유하여 운용군의 이해도를 높이고, 탄약고 보관환경을 확인하여 국내에서 운용 간 발생한 사용자 불만의 사전 대응 가능성을 확보하였다. 또한, 현장에서 식별된 유도탄 품질 이슈에 대하여 조치방안을 논의함으로써 실질적인 문제 해결 중심의 품질관리 체계를 한층 강화하는 계기가 되었다. 아울러 탄약창 방문 계기로 운용부대의 요구사항을 지속적으로 모니터링하고, 향후 정기적 소통체계 구축과 기술지원 체계 강화 등 실질적 반영으로 이루어질 수 있도록 방향성을 설정하는데 도움이 될 것으로 판단된다.

이와 함께 실시된 야전품질평가회를 통해 운용 중 식별된 품질 요구사항을 청취하고, 국방 무관, 방위사업청, 폴란드 군 고위관계자 등 주요 인사가 참석함으로써 상호 신뢰와 협력체계를 공고히 하였다. 이러한 기술지원 활동은 수출 무기체계의 안정적인 운용과 현지 만족도 제고는 물론, 도출된 개선사항을 국내 무기체계에 환류함으로써 선순환 구조 형성에 기여할 것으로 보인다. 또한, 현재 수출품 대상으로 추진 중인 통신선 안정성 향상 등 품질개선 요소의 지속적인 검토는 추후 국내 납품 물량에도 적용되어 수출과 내수 간 기술적 시너지 효과를 창출할 것으로 기대된다. 이처럼 수출 무기체계에 대한 현장 중심의 기술지원과 품질개선 활동은 협정국과의 신뢰 확보와 향후 국내 유도무기 운용 대비 품질관리 체계 고도화에도 실질적으로 기여할 수 있을 것으로 보인다.

**Key words** | 천무, 230mm급 다련장, 수출

발표자 / 이메일

윤주현 / yjhanny@dtaq.re.kr

소속기관 및 직위(직책)

국방기술품질원 연구원

## K-방산 수출증진을 위한 탄약 수락시험 효율화 방안 연구

이재관(국방기술품질원)

오늘날 일반탄약은 생산된 로트가 계약 요구품질에 일치함을 확인하기 위하여 국방규격에 따라 매 로트 단위로 시험사격장에서 수락시험을 실시하고 있다. 실제 사격을 통해 로트의 품질특성치를 측정하고 규격 충족여부를 판단하여 양산품 수락여부를 결정하는 것을 수락시험이라고 한다. 일반적으로 측정 평가하기 위한 자원을 보유하고 있는 정부기관 소유 시험장에서 수락시험을 실시하고 있으나, 시험 간 발생하는 소음·해상 통제 등으로 인해 시험장 인근에서는 지역민에 의한 민원이 지속적으로 발생하고 있으며, 이는 수락시험 지연과 군수품 조달지연으로 이어지게 된다.

최근 경쟁력 있는 품질과 단가, 생산 리드타임이 짧은 장점이 있는 K-방산품 수출이 확대됨에 따라 일반탄약의 수락시험 물량 증가하고 있으나, 지역민의 민원에 의한 수락시험 지연은 방산수출의 리스크로 인지되었다. 이에 따라, 본 연구에서는 수락시험 지연 리스크를 해소하기 위한 샘플링검사 방법 및 적정 시료수에 대한 연구를 통해 기존 대비 수락시험 빈도를 줄임으로써, 최소한의 사격시험으로 로트의 계약 요구품질 충족여부를 확인할 수 있는 방법을 도출하고자 하였다.

수락시험 빈도를 줄이기 위한 방법으로 크게 두 가지의 방법론을 적용하였으며, 탄약의 적정 시료수를 결정하기 위한 탄약의 신뢰도를 지표로 산출하였으며, 이를 위해 체계-서브-컴포넌트 순 신뢰도 배분모델을 결정하였다. 모델을 이용하여 각 시스템별로 동일한 환경 하에서 반복수행되는 수락시험을 상위 시스템에서만 통합 수행하는 것으로 변경할 때의 신뢰도 변화량을 산출하였다. 수락시험 통합에 따른 신뢰도 변화값은 0.1~0.5% 수준으로 나타났으며 이는 수락시험 통합이 탄약의 신뢰도에 유의미한 영향을 미치지 않음을 알 수 있다.

또 다른 방법론은 민간 품질분야에서 활용되는 스킵로트 샘플링검사 방법(KS Q ISO 2895-3) 적용에 대한 방법으로, 수락시험 빈도가 높은 K-9용 곡사탄약을 대상으로 기존 검사방법-KS 검사방법-MSkSP 총 3개 방법을 대상으로 불량률에 따른 로트합격확률을 검사특성곡선으로 나타내어 비교하였다. 비교 결과

## 03

불량률에 따른 로트합격확률은 KS 검사방법→MSkSP→기존 검사방법 순으로 나타났으며, 불량률 0.1% 미만 구간과 3% 이상 구간에서는 로트합격확률이 3개 검사방법 모두 유사하게 나타났다. 여기에 덧붙여 해당 탄종은 오랜 기간 양산하여 제조품질이 안정된 점, 연구개발 이후 수락시험 전 로트 규격에 일치한 점을 고려하여 스킵로트 샘플링검사(KS 또는 MSkSP) 적용을 타당하다고 판단하였다. 또한, MSkSP 검사방법은 스킵되는 로트마다 한 개의 시료를 채취하여 시험을 수행해야 하나, 탄약의 사거리 성능평가를 위해서는 특성분포 확인을 위해 최소 3개 이상 시료가 있어야 유효한 점, MSkSP의 로트합격확률과 KS 규격의 로트합격확률 최대 차이값이 약 0.11%에 불과한 점을 고려할 때 KS 규격에 따른 샘플링 검사방법 적용이 타당하다고 판단하였다.

연구 결과를 기반으로 수락시험을 효율화할 경우 국가 예산절감 약 63.9억원/매년, 시험 소요일수 40%(31일)/매년 단축될 것으로 예상된다. 또한 정부품질보증 기법 선진화를 통한 계약업체의 자발적 품질 경영 유도, 국방녹색성장 및 지역상생 등에도 기여할 수 있을 것으로 예상된다.

**Key words** | 일반탄약, 수락시험, 신뢰도, 스킵로트 샘플링검사, 검사특성곡선(OC Curve)

발표자 / 이메일

이재관 / leejae0724@dtaq.re.kr

소속기관 및 직위(직책)

국방기술품질원 선임연구원

## 천궁-II 수출을 위한 정부품질보증 방안 연구

홍희현(국방기술품질원)



러시아-우크라이나 전쟁과 중동지역 갈등 심화로 인해 세계시장에서 한국 무기의 영향력을 넓혀가고 있으며, 그 근거로 2025년 한국 방위산업 수출액이 2022년 대비 220% 급증하였다고 한다.

수출되는 무기체계에 대한 정부 품질보증은 품질에 대한 신뢰성을 제고하여 방산 물자의 수출경쟁력을 확보할 수 있도록 하며, 그 세부내용은 방위사업법 시행령 및 방위사업 품질관리 규정 등 관련 법과 규정에 따른다.

수출품 품질보증은 수출업체나 구매국이 품질보증을 요청하는 경우 국방기술품질원(이하 기품원)에서 국제품질보증 협정의 내용, 상대국의 정부 품질관리 요청범위, 해당 계약 요구조건 또는 수출업체에서 요청한 별도의 기준을 적용하여 업무를 수행하고 있다.

천궁-II는 중동지역을 중심으로 사우디아라비아, 아랍에미리트(UAE), 이라크와 수출을 계약을 체결하였으며, 아랍에미리트(UAE) 정부의 요청으로 2023년부터 2031년까지 기품원에서 정부 품질보증 활동을 수행한다. 아랍에미리트(UAE)에서는 부체계/체계 단위의 정부 품질보증 활동을 요청하였다. 정부 품질보증 활동 결과로 납품 단위품목에 대한 certification 문서(기품원에서 수행한 품질보증 내용 반영)를 발급할 예정이며, 국내 및 현지 사격시험 등도 필요시 기술지원 업무를 수행한다.

국내 천궁-II 체계는 작전통제소, 교전통제소, 발사대, 다기능레이더, 장입 유도탄으로 구성되나, 수출품은 아랍에미리트(UAE) 현지 특성을 고려한 요구사항 등을 반영하여 일부 수정되었다. 장거리 통신을 위한 이동형 통신체계 등이 신규개발되었으며, 통제소의 경우 연동되는 체계 변경 등을 반영하여 수정개발되었다. 그 외 일부 구성품의 경우 한국 공군에서 운용 중인 것과 동일한 요구조건을 가지는 것으로 식별되었다. 이와 같이 아랍에미리트(UAE)의 요구사항 등 검토를 통해 맞춤형 정부 품질보증 방안을 도출하여 수출되는 무기체계의 품질경쟁력을 확보하고 방산수출 확대에 기여할 수 있는 방안을 연구하고자 한다.

**Key words** | 방산수출, 천궁 II, 수출품질보증

발표자 / 이메일                      홍희현 / hhyeon@dtqa.re.kr

소속기관 및 직위(직책)            국방기술품질원 연구원

## 항공·감항 연구

1. 미래 전장의 구조적 변화와 K-방산의  
전략적 진화 방향  
-전장의 논리가 무기 품질을 다시 쓰고 있다-
2. 국산헬기 수출 현황/전망 및 경쟁력 확보 방안
3. 항공(방산) MRO 사업 발전 방향
4. K-방산 수출 확대에 따른 국내 항공산업 경쟁력  
강화 방안  
- 군 감항인증 제도를 중심으로 -

## 미래 전장의 구조적 변화와 K-방산의 전략적 진화 방향 -전장의 논리가 무기 품질을 다시 쓰고 있다-

서강일(육군교육사령부)

2022년 2월 24일 발발한 우크라이나-러시아 전쟁은 단기간 내 종결될 것이라는 예측을 뒤엎고, 2025년 7월 현재까지도 3년 4개월 이상 지속되고 있다. 이 전쟁은 흔히 ‘드론 전쟁(Drone War)’이라 불린다. 우크라이나군이 드론 전력을 앞세워 세계 2위 군사력을 지닌 러시아군을 상대로 선전하고 있기 때문이다. 전쟁이 장기화되면서 양국은 서로의 드론 기술을 빠르게 모방하고 대응하는 ‘적응과 대응의 주기(Adaptation and Counter Cycle)’를 반복하고 있으며, 그 주기는 점점 짧아지고 있다. 이 과정에서 무인체계(UxV)는 전장 전반에 빠르게 확산되고 있으며, 드론은 감시(sensor)-결심(C2)-대응(shooter)의 작전체계로 운용되고 있다. 치명성과 전자전(EW) 생존성을 확보하기 위해 인공지능(AI) 기술이 덧입혀지고 있으며, 이는 기존 무기체계의 운용 방식과 품질 기준을 근본적으로 바꾸고 있다. 이 전쟁은 단순한 기술의 발전이 아닌, 유·무인복합체계(MUM-T), 비접촉·비선형·비대칭 형태의 교전 방식으로 대표되는 전투구조의 전환을 보여주는 실전 사례다. 특히 실전 효과가 입증된 War-proven 무기체계가 국제 시장에서 압도적 신뢰를 얻고 있는 현실은, K-방산에도 실전 기반의 품질 기준이 요구됨을 분명히 보여준다.

오늘날 무기체계는 단순한 제원이나 시험평가만으로는 실전 운용의 신뢰성을 담보하기 어렵다. 실제 전장에서 운용되며 학습하고 개량되어가는 과정 자체가 품질의 기준이 되고 있다. 본 발표는 미래 전장을 구성하는 핵심 요인들을 체계적으로 분석하기 위해, 정치(P), 군사(M), 경제(E), 사회(S), 정보(I), 기반시설(I)의 여섯 요소로 전장 환경을 구조화 하는 PMESII 분석 틀을 적용하였으며, 이를 바탕으로 K-방산의 전략적 품질 방향을 제시한다. 정치(P) 영역에서는 트럼프 대통령 재임 후 미국의 국방 수출 규제 강화, 국외 중심 품목 통제 조정이 K-방산 수출 정책에 미치는 영향을 분석한다. 군사(M) 영역에서는 MUMT, AI 기반 자율 지휘통제, 무인 Swarm 체계 등의 확산이 품질 기준을 기술 중심에서 운용성과 전장 적응성 중심으로 전환시키고 있다. 특히 미 국방부가 추진 중인 ‘AI 기반 무인전력 조기 배치 전략’은 첨단 전력을 빠르게 실전 투입하고 효과를 피드백하는 구조를 제도화하고 있으며, 이는 War-proven 개념이 정책 차원에서 제도화되고 있음을 보여준다.

경제(E)·사회(S) 영역에서는 민간의 AI·로봇 기술이 방산 분야에 지속 도입되고 있으나, 실제 소요 반영과 전력화로의 연계는 여전히 제한적이다. 기술 개발과 운용, 조달을 연결할 수 있는 제도적 유연성과 사회적 수용 기반 구축이 더욱 중요해지고 있다. 정보(I)·인프라(I) 측면에서는 AI 기반 지휘통제체계, 전자전 생존성 확보, 디지털 실증 환경 구축이 핵심 품질 요건으로 자리 잡고 있다. 이러한 흐름에 대응하기 위해 K-방산은 War-proven 기준을 확보한 실증 중심 무기체계를 기반으로, 실증 → 조달(획득) → 수출로 이어지는 전략적 품질구조를 정립해야 한다. War-proven 품질은 더 이상 선택이 아니라, 수출 경쟁의 전제가 되고 있다. 이제 무기의 품질은 통제된 시험환경이 아닌 실제 전장에서 정의되며, 전장의 논리를 내재한 무기만이 국제 시장에서 선택받을 수 있다.

**Key words** | 드론전쟁(Drone War), 무인체계(UxV), 유·무인복합체계 (MUM-T), War-proven, PMESII 분석 틀, K-방산 수출 전략

발표자 / 이메일

서강일 / dronebotworld@gmail.com

소속기관 및 직위(직책)

육군교육사령부 서기관 (드론봇기술발전담당)

## 국산헬기 수출 현황/전망 및 경쟁력 확보 방안

조윤제(한국항공우주산업)

02

대한민국은 직도입 혹은 면허생산 중심으로 헬기를 도입해왔고, 해외업체에 운영유지 또한 의존해 왔다. 하지만 대한민국은 2006년 최초 국산헬기 체계개발에 착수, 6년간의 정부/연구기관/참여업체의 치열한 개발 노력의 성과로서 독자적 헬기 플랫폼을 확보하였고, KUH가 한국군에 납품되기 시작하였다. 이후 마린온, 의무후송전용헬기와 같은 군용 파생형, 경찰, 해경, 산림, 소방과 같은 관용 파생형 헬기를 독자적으로 개조개발함으로써 헬기 개발과 개조개발 능력에 있어 기술자립화를 이룩하였다. 하지만, 다양한 국산헬기의 국내 사업에도 불구하고 수출 실적이 전무하다는 비난을 벗어날 수 없었고, 2019년 절호의 수출 기회가 있었음에도 불구하고 경쟁력 부족으로 뼈아픈 좌절을 경험할 수 밖에 없었다. 이에, 국산헬기의 장단점과 고객의 니즈를 충족시키기 위한 개조개발 능력을 분석하고, 국제시장에서 경쟁력을 갖추기 위한 방안을 모색하고자 한다. 또한, 2024년말 최초 국산헬기 수출의 성과를 낼 수 있었던 배경을 이해하고, 앞으로도 지속 가능한 수출 성과 달성을 위해 노력해야 하는 사항이 무언지를 되짚어 볼 필요가 있다. 이를 통해 현재 진행중인 국산헬기 수출 협상 국가에 조금더 경쟁력 있고, 매력적인 제안을 통해 국산 헬기의 수출시장 확대를 노력하고자 한다.

**Key words** | 회전익기, KUH, 수출

발표자 / 이메일

조윤제 / yjy@koreaero.com

소속기관 및 직위(직책)

한국항공우주산업 회전익수출T/F 실장

## 항공(방산) MRO 사업 발전 방향

김하늘(대한항공)

03

### 서론

항공산업의 안전성과 정시 운용성을 유지하기 위해 MRO(Maintenance, Repair and Overhaul)는 필수적인 요소로 자리잡고 있다. 인태지역의 긴장감 고조로 미군의 주요 전략 자산이 배치 되고 MRO에 대한 수요도 꾸준히 증가하고 있으며, 특히 정비 효율성과 비용 절감을 위한 기술 및 제도적 접근이 산업 전반에 중요한 이슈로 대두되고 있다.

### 항공 MRO 현황

미 국방부의 NDIS(National Defense Industry Strategy)와 RSF(Regional Sustainment Framework), 한국 정부의 항공정책 기본 계획 등 각국의 정비 인프라를 확대 하고, 통합 물량을 통한 안정적인 정비창 운영으로 전략 자산의 가동률 향상을 위한 군수 지원 전략이 수립되고 있다.

### 발전 방향

기업 측면, 안정적인 부품 수급, 고속화된 인력 확보, 정비 허브 구축, 원제작사와의 파트너십을 통한 기술 지원 등이 논의 되고 있으며, 이를 바탕으로 해외 수요를 충족하기 위한 정비 수출도 또한 협의 중에 있다. 정부 측면, 정비 인력의 노령화/저출산률에 따른 군직정비의 민영화 확대, 인태 지역의 미군 기체 확보 등 안정적인 운영을 위한 정부의 적극적인 역할 또한 기대 된다.

### 결론

방산 분야 항공 MRO는 단순한 유지보수를 넘어 항공 산업 경쟁력 확보의 핵심 분야로 부상하고 있다. 글로벌 경쟁 속에서 국내 MRO 사업이 지속 성장 하기 위해서는 안정적인 정비 물량, 인력 양성, 제도 개선 등 다각도의 노력이 요구 된다. 본 발표에서 이러한 과제들을 중심으로 산업의 지속 가능한 발전 방안을 제시 하고자 한다.

**Key words** | NDIS, RSF, 군직 민영화, 정비 수출

발표자 / 이메일

김하늘 / hneulkim@koreanair.com

소속기관 및 직위(직책)

대한항공 항공우주산업본부 해외개발사업팀 팀장

# K-방산 수출 확대에 따른 국내 항공 방위산업 경쟁력 강화 방안 - 군 감항인증 제도를 중심으로 -

박상수(국방기술품질원)



전 세계적으로 K-방산에 대한 관심이 지속적으로 증가하고 있다. 2010년대 약 30억 수준이던 방산 수출실적이 2022년에는 역대 최대인 173억 달러의 수출실적을 달성하는 등 비약적으로 증가하였으며, 정부 차원에서도 글로벌 Top 4 방위산업 강국으로 도약하기 위한 정책 마련의 움직임을 보이고 있다. 군용항공기의 경우 폴란드, 말레이시아 등에 FA-50 경공격기 수출에 성공한 사례가 있으며, 최근 이라크에 수리온 헬기를 수출하는 등 수출 품목이 다각화되고 있다. 뿐만 아니라 무인기의 수출 실적이 민간을 중심으로 두드러지게 부각되고 있는데, 2024년 드론 수출 실적은 약 232억 원으로 전년 대비 62% 증가하였으며, 이러한 추세에 따라 업계에서는 군용 무인기도 2030년 이후에는 가시화된 수출실적을 달성할 것으로 기대하고 있다. 이렇듯 항공산업이 비약적으로 성장하는 추세에서 지속 가능한 성장을 위해서는 정책적 지원 및 규제 현실화가 필수적이며, 실제로 선진국들은 정부 차원의 투자 및 규제 완화를 통해 산업육성 및 경쟁력 강화를 유도하고 있다. 이러한 사항에 착안하여 본 논문에서는 감항인증 관점에서의 항공산업 경쟁력 강화 방안을 제시하기 위한 연구를 수행한 결과를 기술하였다. 이를 위해 첫째, 항공산업 발전을 위한 군 측면에서의 정책적 동향을 조사하였다. 둘째, 군 감항인증 제도의 한계점을 도출하였다. 셋째, 규제 완화 측면과 지원 측면의 제도 개선 방안을 제시하였다. 본 연구 결과에 기반한 제도 개선을 통해 기술 개발 및 혁신을 촉진하고 궁극적으로 국내 항공산업의 경쟁력 강화에 기여하길 기대한다.

**Key words** | 군용항공기(Military Aircraft), 드론(Drone), 감항인증(Airworthiness Certification), 항공산업(Aviation Industry), 수출(Export)

발표자 / 이메일                      박상수 / kiki6092@dtaq.re.kr

소속기관 및 직위(직책)              국방기술품질원 선임연구원

## AI·SW·사이버 연구

1. A Study of Controllable visual convergence Analysis for Image Dataset Quality assessment
2. 멀티모달 LLM을 이용한 오디오-비주얼 음성인식 기술
3. 무기체계 내 AI 기술 도입 확대에 따른 AI RMF 선제적 적용 방안
4. 국방 M&S 인정업무 발전방향

# A Study of Controllable visual convergence Analysis for Image Dataset Quality assessment

김영민, 박두홍(국방과학연구소)



인공지능(AI) 기반 영상 인식 기술은 다양한 분야에서 핵심 기술로 자리 잡고 있으며, 그 성능은 학습 데이터의 품질에 큰 영향을 받는다. 특히 객체 탐지(Object Detection)와 같은 실시간 시각 정보를 처리하는 모델의 경우, 라벨 오류, 데이터 간 불균형, 이상치(Outlier), 저해상도 이미지 등 품질 저하 요소로 인해 모델의 일반화 성능과 운용 신뢰성을 심각하게 저하 시킬 수 있다. 그럼에도 불구하고, 현재 대부분의 데이터 품질 관리는 수작업 기반의 정성적 검토에 의존하고 있으며, 대규모 데이터셋을 체계적으로 점검하고 품질을 정량적으로 평가할 수 있는 공학적 방법론은 아직 부족한 실정이다. 본 연구에서는 이미지 기반 AI 학습 데이터셋의 구조적 품질을 정량적으로 진단하고, 품질 저하 데이터를 효과적으로 제거할 수 있는 분석 기법을 제안한다. 제안 기법은 대규모 이미지 데이터셋의 분포 구조를 특징맵(Feature space)에서의 시각적으로 수렴(Converge)된 형태로 표현하여, 데이터 간 관계성을 직관적으로 파악할 수 있도록 하는 것이다. 또한 시각적 분석 결과를 기반으로 사용자가 품질 판별 기준(밀도, 거리 임계값 등)을 능동적으로 조정할 수 있도록 하여, 사용자 개입이 가능한(Controllable) 품질 진단 프로세스를 구현하였다. 이와 같은 접근은 기존의 일괄적인 이상치 제거 방식이나 정량적 지표만으로는 파악하기 어려운 데이터셋 내의 구조적 불균형, 의미적 다양성 부족, 분포 이상 등을 시각적으로 인지하고 대응할 수 있는 장점을 갖는다. 제안된 기법은 시각분야 벤치마크 데이터셋을 활용해 실험되었으며, 품질검사 후의 모델 성능 비교를 통해 그 효과를 실험적으로 입증하였다. 결과적으로 본 연구는 시각 기반의 데이터 품질 평가를 정량적 분석과 사용자 중심 제어 기능으로 결합한 새로운 품질 관리 프레임워크를 제시하며, 향후 국방 AI 모델 개발을 위한 데이터 검증 및 관리 기술로의 확장 가능성 제시를 목표로 한다.

**Key words** | 데이터 품질 평가, 이상치 탐지, 사용자 제어 품질 진단, 학습용 데이터

발표자 / 이메일	김영민 / youngmin4507@add.re.kr
소속기관 및 직위(직책)	국방과학연구소 소령(AI데이터/보안제도 담당)

## 멀티모달 LLM을 이용한 오디오-비주얼 음성인식 기술

박기영(한국전자통신연구원)

02

자동 음성 인식(ASR)은 최근 딥러닝 기술의 발전에 힘입어 조용한 환경에서는 인간 이상의 성능을 달성하고 있다. 더 나아가, 영상 정보를 추가로 활용하여 잡음이 심한 환경에서도 입모양 등 시각 정보를 결합함으로써 강건성을 개선하려는 시도가 이루어지고 있다. 기존 음성 인식 기술은 수십만 시간 규모의 레이블된 데이터를 학습에 활용하는 반면, 오디오-비주얼 음성 인식(AVSR) 분야는 레이블된 데이터가 상대적으로 부족하다는 한계를 가진다. 이를 극복하기 위해, AV-HuBERT와 같이 비전사 데이터를 이용한 사전학습 기반 접근이나, Auto-AVSR처럼 오디오 기반 음성 인식 모델을 활용하여 의사 라벨(pseudo label)을 생성하고 이를 학습에 활용하는 방식이 제안되어 우수한 성능을 보이고 있다.

한편, 데이터 확보 방식과는 별도로, 사전학습된 모델을 효과적으로 결합하는 연구도 활발히 진행되고 있다. 대표적으로 Whisper-Flamingo 방법에서는 사전학습된 AV-HuBERT의 인코더와 Whisper 음성 인식기의 인코더-디코더 구조를 결합하고, Gated Cross-Attention 메커니즘을 통해 오디오 정보와 비디오 정보를 통합한다. 이 방식은 대규모 데이터로 학습된 인코더와 디코더의 표현력을 활용함으로써, 비교적 적은 양의 학습 데이터만으로도 우수한 인식 성능을 달성할 수 있는 장점을 가진다.

최근에는 음성 인식의 디코더로 대형 언어 모델(LLM)을 활용하는 연구도 제안되고 있다. 이러한 연구에서는 음성 정보를 LLM의 프롬프트로 활용하여 최고 수준의 음성 인식 성능을 달성할 수 있음을 보여주었으며, 이를 확장하여 멀티모달 정보를 LLM의 입력으로 활용하는 오디오-비주얼 음성 인식 모델도 제안되었다.

본 연구에서는 한국어 오디오-비주얼 음성 인식에 다양한 모델을 적용한 실험 결과를 제시하고, 잡음 환경에서도 강건한 인식 성능을 확보하기 위한 연구 방향을 제안한다.

**Key words** | 오디오-비주얼 음성인식, 대형언어모델, 멀티모달

발표자 / 이메일

박기영/ pkyoung@etri.re.kr

소속기관 및 직위(직책)

한국전자통신연구원 책임연구원

# 무기체계 내 AI 기술 도입 확대에 따른 AI RMF 선제적 적용 방안

김득훈(아주대학교)

03

최근 무기체계에 인공지능(AI) 기술이 본격적으로 도입되면서, 기존 한국형 위험관리 프레임워크(K-RMF)의 AI 적용에 대한 선제적 적용 및 고도화가 필요한 상황이다. K-RMF는 사이버보안 위험을 관리하는데 효과적이거나, AI의 특정한 위험에 대한 대응은 미비한 실정이다. 이에 본 발표는 AI RMF(AI Risk Management Framework)를 무기체계에 선제적으로 적용하기 위한 방안을 고려한다.

## 1) K-RMF와 AI RMF 계층적 통합 필요

- 무기체계 개발 수명 주기(SDLC) 각 단계에 AI 특화 위험평가 추가 항목을 고려하며, 특히 설계 단계에서 AI 적용 방안에 대해 알아본다.

## 2) 동적 위험관리 시스템 구축 필요

- 실시간 모델 성능 감시 및 자동 업데이트 체계 적용 방안을 알아본다.

## 3) 정책 표준화 관련 분석

- AI 무기체계의 자율성 수준 분류 방안을 알아본다.

위의 내용을 기반으로 합성 전장 환경에서의 기술적 조치와, 민관군 협력 플랫폼 구축 등의 제도적 측면에 대한 고려사항을 분석한다.

본 발표를 통해 알아본 AI RMF 적용 방안은 AI 무기체계의 신뢰성과 안전성을 혁신적으로 개선하며, 국제 규범 준수를 통한 군수산업 경쟁력 강화에 기여할 것이다.

**Key words** | K-RMF, RMF, AIRMF, 무기체계 선제적 적용 방안

발표자 / 이메일

김득훈 / dhkim.isaa@gmail.com

소속기관 및 직위(직책)

아주대학교 연구교수

## 국방 M&S 인정업무 발전방향

고성현(국방기술품질원)



국방 M&S는 전력소요제기, 연구개발, 탐색/체계개발, 시험평가, 군수지원 등 무기체계 획득 전순기에 있어 불확실성과 위험요소를 줄이기 위해 광범위하게 활용된다. 무기체계 획득단계 시 M&S에 대한 신뢰성 제고를 위해 VV&A 절차를 적용하며, 2008년부터 국방기술품질원에서 인정(A)업무를 수행하고 있다.

VV&A는 M&S 모델 사용 시 모델이 의도된 용도에 맞게 얼마나 잘 만들어졌는지 확인하는 일련의 절차이다. 검증은 모델이 개발자의 개념적 묘사와 명세를 정확하게 반영하여 나타내고 있는지를 결정하는 과정으로 V&V 기관이 수행한다. 확인은 모델이 실제세계를 정확히 표현하고 있는지를 확인하는 과정으로 M&S가 사용의도 관점에서 실제세계를 정확하게 표현하는 정도를 결정하는 과정이다. 마지막으로 인정은 시험평가용 M&S, 내장형 SW 등 M&S와 관련된 자료가 사용목적과 용도에 정확히 부합하는 것인지 공식적으로 확인하는 과정으로 인정기관에 의해 수행된다.

기준에는 주로 시험평가용 M&S 장비 중심으로 인정업무가 이루어졌으나, 최근 M&S 무기체계 및 LVC 체계에 대한 인정업무 수요가 지속적으로 증가하고 있다. 하지만, 현재 인정업무 관련 절차 및 기준 등이 시험평가용 M&S장비 위주로 구성되어 있어 최근 수행중이거나 수행예정인 사업에서 개발하는 목표체계가 M&S 체계인 경우, VV&A 인정범위 및 인정평가에 대해 관련기관 간 이견이 발생하고 있다. 또한, 국방부 국방업무발전훈련령 내 M&S 무기체계에 대한 인정평가 생략 관련 조건 및 인정업무 범위가 모호하여 실무에 어려움을 겪고 있다. 따라서 M&S 무기체계에 대하여 모의논리 및 DB 중심으로 인정업무 범위 명확화가 필요하다.

한편, M&S 무기체계의 경우, 검토대상 모의논리 및 DB가 시험평가용 장비에 비해 상당히 많은데, 인정평가를 위한 지표는 시험평가용 장비를 중심으로 구성되어 있다 보니, 현실적으로 적용하기 곤란하거나 불필요한 지표들이 다수 존재한다. 특히, M&S 무기체계에 대한 인정업무 수요가 증가하고 있는



현 실정에서는 효율적으로 업무를 수행하기 위해 M&S 무기체계에 적합한 인정평가 지표를 활용할 필요가 있다. 즉, M&S 무기체계에 최적화된 평가지표 분석을 통해 관련 업무를 효율적으로 수행하고자 한다.

이런 배경하에, M&S 무기체계에 대한 인정업무 범위를 명확화하고 M&S 무기체계에 맞는 인정수탁 기준 평가지표 개선방안을 제시하고 향후 인정업무 수행 시 나아가야할 방향에 대하여 제시한다.

**Key words** | M&S, VV&A, 인정평가 지표

발표자 / 이메일                      고성현 / kohsh89@dtaq.mil

소속기관 및 직위(직책)            국방기술품질원 연구원

## 국방신뢰성 연구

1. 군수통합정보체계 데이터를 활용한 RAM 목표값 설정
2. 무기체계 현지화 수출사업 RAM 분석 프로세스
3. 효율적인 RAM/RAM-C 데이터 관리
4. 기품원 RAM/RAM-C 분석도구 발전계획

## 군수통합정보체계 데이터를 활용한 RAM 목표값 설정

위재익(육군본부 군참부)



우리 군은 1970년대부터 자주국방하에 무기체계를 개발하였으나, 수집 체계 및 시스템이 구축되어 있지 않아 정확한 장비 운용 제원을 수집할 수 없었다. 무기체계 개발간 군수적개발 기준인 RAM값 산정을 위해 미군의 고장률 제원을 활용하고 있으나 우리 군의 환경과 상이하여 개발 기준으로 적절하지 못하였다.

이를 극복하기 위해 2000년대에 군수통합정보체계를 개발하여 야전부대에서 장비운용 이력을 입력하고 그 데이터를 기품원 신뢰성연구센터에서 분석함으로써 다빈도 고장품목 품질개선과 RAM목표값 설정 등 후속양산 및 체계개발사업에 적용할 수 있도록 노력함으로써 시스템이 구축될 수 있었다. 또한 기품원 신뢰성연구센터에서는 한국 환경에 맞는 「한국형 고장률 데이터북」을 '25년 2월에 발간하였으며, '26년도부터는 「한국형 고장률 예측모델」을 개발하여 활용할 수 있도록 추진하고 있다.

육군에서는 야전부대 장비운용 데이터값의 신뢰성을 높이기 위해 군수통합정보체계의 평균수리시간 산출인 시작/종료시간 입력방법 기능을 개선하였으며, 외주정비 이력에 대한 결과를 입력하도록 제도화하여 추진하고 있다.

'24년 1.1.부로 신설된 군수사 예하 정비기술연구소 RAM분석과에서는 K1A2전차 RAM잠정목표값을 설정하는 등 무기체계 소요제기시 전력소요서에 RAM목표값을 반영할 수 있는 여건을 조성하였다. 이는 향후 무기체계가 전력화시 장비의 가동률 향상과 총수명주기간 운용유지 비용의 절감, 장비 결함에 의한 비전투손실 예방 등의 효과를 극대화 할수 있을 것이다.

**Key words** | 야전운용 데이터, 군수통합정보체계, RAM목표값

발표자 / 이메일

위재익 / wji1120@army.mil.kr

소속기관 및 직위(직책)

육군본부 군참부 총수명주기관리과 중령(체계지원장교)

## 무기체계 현지화 수출사업 RAM 분석 프로세스

박다경(한화에어로스페이스)

02

본 연구는 호주 수출형 무기체계 사업의 성공적인 수행을 위해 적용된 신뢰도 분석 프로세스를 소개한다. 00화력체계 그리고 00기동체계는 국내 연구개발을 통해 현지 생산을 목표로 하는 지상 무기체계 사업의 첫 사례이다. 고도화된 무기체계의 성능을 보장하고 총 수명주기 동안 체계적인 유지관리 수행하기 위해 개발 단계에서의 RAM 분석(Reliability, Availability, Maintainability)은 주요 평가 및 관리지표로 간주된다. 특히 신뢰도 분석 결과 중 하나인 고장률은 PSA, LoRA, 그리고 RAM-C 등 후속 분석의 주요 입력값으로 활용되므로, 현실성을 반영한 정확한 분석이 필수적이다.

호주 사업의 경우, FPS (Functional Performance Specifications)를 기반으로 상세한 RAM 설계목표 및 평가지표가 설정되었으며, OMS/MP(Operational Mode/Mission Profile), OCD(Operation Concept Document) 그리고 FD/SC(Failure Definition/Scoring Criteria)는 전력운용 개념을 면밀히 반영하여 명확하고 구체적으로 정의되었다.

이러한 요구사항을 반영하여 개발된 무기체계는 RAM 평가 시 평가 조직 및 자격, “고장”의 개념 정의, 영향성, 분류 등 구체적인 평가 프로세스를 기반으로 신뢰도입증시험(RAT; Reliability Acceptance Test)을 통해 검증된다. 입증시험 전에는 설계 및 IPS 분석 개선사항을 식별하기 위한 지속적인 신뢰도성장시험(RGP; Reliability Growth Program)이 요구된다. 호주 측의 엄격한 요구사항을 충족하기 위해서는 요구사항에 대한 명확한 이해를 기반으로 분석 프로세스를 수립하고, 목표값을 점진적으로 검증하며 달성하는 것이 중요하다.

본 연구에서는 RAM 평가지표와 개념을 소개하며, 목표값을 달성을 위한 RAM 분석방법을 제시한다. 개발기간 동안 RAM 분석은 신뢰도 예측을 기반으로 수행되지만, 예측의 정확성을 향상하기 위하여 분석 대상품을 기능 분석에 기반하여 선정하고 관리한다. 기능분석 시 임무 달성에 주요 영향을 미치는 임무 필수기능을 기반으로 Top-down 방식으로 기능 전개를 수행하여 분석 대상품을 식별하고 OMS/MP와

FDSC를 기반으로 각 분석대상품의 임무영향성을 판단하여 임무별 Duty Cycle을 산출한다. 이를 기반으로 MTBF/MTBCF를 산출하며, FMECA (Failure Mode, Effects, and Criticality Analysis) 분석을 통해 고장 영향성을 임무필수기능과 연계하여 평가하며, Duty Cycle을 기반으로 Criticality를 산출하는 방안을 제시하여보다 현실적인 분석 프로세스를 제시한다.

향후, RGP를 통한 RAM을 산출하고 설계 개선사항을 식별하여 반영함으로써 RAM 지표를 점진적으로 향상시킨 후, RAT를 통한 RAM 목표값 달성을 입증한다. 본 연구가 향후 수출 무기체계 개발사업의 신뢰도 확보 및 품질향상에 기여할 수 있기를 기대한다.

**Key words** | RAM, Reliability, FMECA, MTBF, MTBCF, Function Analysis FD/SC

발표자 / 이메일

박다경 / dakyung.park@hanwha.com

소속기관 및 직위(직책)

한화에어로스페이스 LS사업부 IPS기술팀 선임연구원

## 효율적인 RAM/RAM-C 데이터 관리

정운찬((주)카이엠)

03

개발 단계에서 RAM 설정, 할당, 예측을 통해 산출된 RAM 지표는 운용 단계에서 야전운용제원을 분석함으로써 실측된다. RAM-C 분석은 RAM과 비용 간의 절충 과정을 의미하며, 수명주기비용 산출을 위해 RAM 값을 기반으로 획득비 및 운영유지비를 산정한다. RAM의 여러 지표 중 특히 가용도에 영향을 미치는 지연 시간은 사용군의 정비 환경에 따라 달라지므로, 군은 조달시간, 주문회송시간, 수리회송시간, 행정지연시간 등과 관련된 요소들을 명확히 제시해야 한다. 이러한 지표들은 개발 단계와 운용 단계 모두에서 동일한 기준으로 관리되어야 하지만, 현실에서는 일관된 관리가 이루어지지 않고 있다. 따라서 전 수명 주기 동안 Service BOM 개념(LCN)을 일관된 관리 기준으로 정의한다면, 효율적인 RAM 및 RAM-C 데이터 관리를 통해 상당한 이점을 얻을 수 있을 것이다. 이에 따라 본고에서는 이를 위한 관리 기준을 제시하고자 한다.

**Key words** | RAM, RAM-C, Service BOM, LCN

발표자 / 이메일

정운찬 / chan@kaiem.co.kr

소속기관 및 직위(직책)

(주)카이엠 대표

## 기품원 RAM/RAM-C 분석도구 발전계획

이재원(국방기술품질원)



2013년 9월, 방사청 예규인 “무기체계 RAM 업무지침”이 최초 제정되었고, 이에 따라 해당 지침의 목표를 구현하기 위해 기품원에서 RAM 분석체계(2종)를 구축하였다. RAM 목표값 검증/평가 체계(RAMVV)는 획득단계별 RAM 업무를 지원하기 위한 체계로 목표값 설정, 목표값 할당, RAM값 검증, 그리고 야전운용제원 RAM분석 모듈로 구성되어 있다. 그리고 전수명주기 RAM 표준자료체계(RAMDB)는 기관별, 그리고 획득단계별로 산재된 RAM 자료의 통합관리와 환류를 위해 구축된 체계로, 주요기능으로는 수명주기단계별 RAM 자료 조회, 체계/품목 기준 RAM값 추적 기능 등을 제공한다.

상기 2종의 RAM 분석체계는 2017년 구축되어 사용되고 있는 체계로 노후화에 따른 성능개량이 요구되고 있다. 또한 최근 국방부는 후속군수지원 강화의 일환으로 RAM-C 기반 PBL 제도를 도입하였고, 기품원을 RAM-C 전문기관으로 지정하여 RAM-C 분석·검증 업무를 부여하였다. 이에 따라 기존 RAM 분석 체계에서 지원하지 않는 RAM-C 분석·검증 기능 추가가 필요하다. 이외에도 기존 기능 개선 및 인공지능, 빅데이터 분석 등 최신 기술 도입 등의 사유로 기품원에서는 운용 중인 RAM 분석체계 2종에 대한 성능개량을 2026년~2028년까지 계획하고 있다. 본 논문에서는 현 시점에서의 획득단계별 RAM 및 RAM-C 업무를 식별하고, 각 업무별로 요구되는 기능을 도출하여 개선 요소를 식별한다. 그리고 이를 통해 기품원의 RAM/RAM-C 분석도구에 대한 발전방향을 제시한다.

**Key words** | RAM, RAM-C, 분석도구

발표자 / 이메일

이재원 / jwlee@dtaq.re.kr

소속기관 및 직위(직책)

국방기술품질원 선임연구원

## C5ISR 연구

1. 지휘정찰분야 리튬전지 안전성 확보 및 차세대 전지 개발
2. 군용 리튬 1차전지 안전성 확대를 위한 체계장비 분석 및 규격 개선
3. 리튬염화티오닐 전지 열폭주현상 감식 및 조사분석 결과
4. 군용 리튬이온 2차전지 사고분석 및 안전성 개선방안 연구
5. 고안전성 차세대 2차전지 기술이슈 및 개발 전략

# 지휘정찰분야 리튬전지 안전성 확보 및 차세대 전지 개발

조장현(국방과학연구소)

01

우리 군에서는 주로 사용하는 리튬일차전지는 리튬염화티오닐(Li-SOCl<sub>2</sub>) 전지이다. 이외에 리튬 이산화 망간(Li-MnO<sub>2</sub>) 전지도 일부 활용되고 있다. 리튬염화티오닐 전지가 다른 비(非)리튬계 일차전지(알칼리전지, 망간전지 등)나 리튬이차전지에 비해 중량 에너지밀도가 1.5배~3배 우수하고 -32℃의 추운 환경에서도 방전이 가능하며 장기 보관시에도 성능저하가 거의 없으므로 가장 많이 사용되고 있다.

그러나 위의 장점에도 불구하고, 군 무전기 등에 전원으로 널리 활용되고 있는 리튬 염화티오닐 일차 전지는 화재 및 폭발이 빈번하게 발생하고 있다(그림 참조).

국방과학연구소에서는 이와 같은 고위험의 리튬 염화티오닐 일차전지를 대체할 전지를 개발(또는 계획) 하고 있다. 단기적으로는 상용 리튬이황화철(Li-FeS<sub>2</sub>) 일차전지 셀을 이용한 팩을 개발하여 군용 환경에 대한 적합성을 검증할 계획이고, 중장기적으로 이미 선진국에서 개발 및 사용하고 있는 고에너지 리튬불화 탄소 계열(Li-CFx/MnO<sub>2</sub>)의 전지를 연구 개발할 계획이다.

또한 국과연에서 개발하고 있는 웨어플랫폼/개인 및 미래병사체계, 휴머노이드 로봇, 무인체계 등에 활용될 다양한 고에너지/고출력 밀도의 에너지원에 대한 연구내용도 일부 소개할 계획이다.



그림. 군용 리튬일차전지 화재 (출처: 인터넷 자료 종합)

**Key words** | Lithium batteries, Lithium primary batteries, Battery safety, Li-SOCl<sub>2</sub> batteries, Li-FeS<sub>2</sub> batteries

발표자 / 이메일                      조장현 / jhcho@add.re.kr

소속기관 및 직위(직책)              국방과학연구소 수석연구원

## 군용 리튬 1차전지 안전성 확대를 위한 체계장비 분석 및 규격 개선

조유습(국방기술품질원)

02

현재 우리 군에서 휴대용 전자 장비에 널리 사용 중인 리튬 1차 전지는 리튬-염화티오닐(Li/SOCl<sub>2</sub>) 전지로서 그 물질의 고유 특성으로 인한 소규모 폭발, 부식성 전해액의 누출 등 안전사고가 지속적으로 발생하였다. 리튬-염화티오닐 전지의 폭발과 누액은 전지의 내부 압력 증가가 주원인으로 분석되나, 2001년 당시 전지의 성능을 개량하는 우리 군의 방침으로 인해 전지 내 활물질을 추가 투입을 결정함으로써, 전지의 내부 압력을 해소할 공간이 부족하여 그 후에 생산된 전지는 그 위험성이 기존보다 상당히 높아졌다. 국방기술품질원에서는 이러한 안전사고를 예방하고자 리튬-염화티오닐 전지의 재설계를 오래전부터 피력했으며, 이 의견이 체계개발 사업에서 채택되어 새로운 셀이 개발되고 국방 규격화되었다. 본 연구는 새롭게 설계된 리튬-염화티오닐 전지의 안전 효과를 극대화하고자 적용 장비를 확대해 나가는 방안을 제시한다.

**Key words** | Military Primary Lithium Batteries, Safety Improvement, Modification of Energy Density

발표자 / 이메일

조유습 / choys@dtaq.re.kr

소속기관 및 직위(직책)

국방기술품질원 선임연구원

# 리튬염화티오닐 전지 열폭주현상 감식 및 조사분석 결과

최현호(한국화재감식학회)

03

미군에서 통신장비 및 전력체계에 사용하고자 개발된 리튬전지는 높은 전기에너지 밀도와 극한환경 조건과 경량 소형화의 장점으로 현재도 활용되고 있다.

국내는 2016년 국산화 개발에 의한 우리 국방분야에 군용전지로 보급 사용되었으며 초기 개발된 제품의 기술적 미비사항이 발생하여 국내 제조업체에서 기능 개선 및 제품 안정화에 투자를 추진하였으나 2019년12월 세종 육군종합보급창 화재로 시설 및 군용물자 피해가 막대하게 발생하고 군부대 보관 창고에서 전지누액, 전지화재가 빈번히 발생되어 전문가의 원인조사 및 대책을 강구하였다.

이에, 리튬전지 제조사 간에 경쟁에 의한 위험수치의 에너지밀도와 저가 수주에 의한 안정성 문제를 지적하고 리튬전지에 대한 안전한 에너지밀도, 제조공정의 수분유입방지, 전해액주입 후 밀봉의 불량제거, BMS 제어기능 및 보호기능 개선, 포장 및 적재팻렛의 화재확산방지재 적용 등을 시행하여 2022년 이후부터 리튬전지 사고 및 군 사용에 문제성이 없는 단계의 성과를 얻었다.

또한, 육군본부에서는 군용전지 화재,폭발 사고대비 전용 보관창고, 컨테이너, 철제보관함을 연구용역 하여 현장에 개선 시행하였으며 그 결과 각 군에 군용전지 운용에 안전을 보장하도록 현행 추진하고 있다.

하지만, 2024년 6월 화성 아리셀 화재사고로 23명의 인명피해가 발생하면서 또다시 군용전지에 대한 사회적 이슈가 되었으며 정부에서 안전을 강구하도록 각 부처에 대책을 추진하고 있다.

군용전지인 리튬염화티오닐 전지의 제조, 운반, 저장보관, 취급에 있어 제조사의 생산시설에 대한 안전대책과 사용자인 우리 군의 안전대책에 대하여 리튬염화티오닐 전지의 사고사례 조사감식의 경험과 사고원인 결과를 바탕으로 각 군에 사고대비 대응방안 및 안전지침, 화재대응 매뉴얼을 지원하였다.

이번 국방품질 종합학술대회를 통하여 군용 리튬염화티오닐 전지의 우수성과 이면의 위험성을 알리고 이에 대한 보다 엄격한 제품검사, 제품취급관리에 작은 도움이 되었으면 한다.

**Key words** | Military batteries, Lithium thionyl chloride, Lithium metal, Thionyl chloride, Primary batteries, Military batteries accident investigation

발표자 / 이메일 최현호 / firetek119@naver.com

소속기관 및 직위(직책) 한국화재감식학회 기술부회장

## 군용 리튬이온 2차전지 사고분석 및 안전성 개선방안 연구

도경훈(국방기술품질원)



높은 에너지 밀도와 긴 수명 등의 특성을 지닌 리튬이온 이차전지(이하 리튬전지)는 스마트폰, 전기 자동차, 에너지 저장 시스템(ESS) 등 다양한 분야에서 핵심적인 에너지 저장 장치로 활용된다. 사용자 요구에 따른 고밀도, 고출력, 고용량 기술이 지속적으로 개발되고 있으나 열폭주를 비롯한 안전성 우려가 확대되고 있다. 열폭주는 배터리 내부에서 발생하는 제어 불가능한 연쇄 반응이며 발열 및 화재로 이어질 위험이 있다. 공정 불량, 과충전, 고온 노출 등이 주요 원인으로 지목되고 있음에도 불구하고 근본적인 방지 대책은 미비한 실정이다. 더욱이 열폭주로 인한 화재는 사고 원인 추적에 필요한 단서를 소실시켜 정밀한 사후 분석을 어렵게 만든다.

본 연구는 군용 리튬전지에서 발생한 실제 열폭주 사례를 대상으로 사고 원인을 규명하고 향후 재발 방지를 위한 개선안을 도출하는 것을 목표로 수행되었다. 과거 열폭주 사례를 참고하여 본 사례에 적용 가능한 방법론을 구축하였으며, 리튬전지의 품질 이력, 운용 환경, 공정 변동 등을 바탕으로 야전에서 발생 가능한 고장 모드를 식별하고 잠재적 원인을 도출하였다. 그 결과, 이차전지 보관함 불량에 의한 열폭주 가능성이 제기되었으며, 향후 실험 및 계측을 통하여 보다 명확한 검증을 수행할 계획이다.

본 발표는 해당 열폭주 사례의 원인분석 절차 및 결과를 공유하고 이를 통해 도출된 개선안을 제시한다. 이는 향후 유사 사례에 대응하기 위한 기초 자료로 활용될 수 있을 것이다.

**Key words** | Li-ion batteries, Thermal runaway, Failure modes, Battery management system, Battery safety

발표자 / 이메일

도경훈 / kyhndo@dtaq.re.kr

소속기관 및 직위(직책)

국방기술품질원 연구원

## 고안전성 차세대 2차전지 기술이슈 및 개발 전략

최정희(한국전기연구원)

05

최근 유기용매 기반의 리튬이온전지(LIB)가 화재 및 폭발과 같은 안전사고가 빈번하게 발생하면서, 이를 근본적으로 대체할 수 있는 고안전성 2차전지에 대한 기술적 수요가 증가하고 있다. 또한 전세계적으로 전기차(EV) 및 에너지저장시스템(ESS)과 같은 중대형 전력원으로서의 LIB 수요가 증가함에 따라, 자원 보유국의 자원 무기화로 인한 공급망 불안정성, 이로 인한 LIB 가격 인상 우려로 인해 안정적인 공급망을 바탕으로 한 저비용의 차세대 2차전지 개발의 필요성이 높아지고 있다. 궁극적으로, LIB에 상응하는 성능을 가지면서도 경제적이고 안전성이 높은 다양한 2차전지 기술의 개발이 요구되고 있다.

이에, 본 발표에서는 LIB의 안전성 한계를 극복할 수 있는 차세대 이차전지로서 두 가지 유형의 전지 즉, 리튬계와 비리튬계 2차전지를 소개하고자 한다. 먼저, 리튬계 전지로서, 화재의 근본원인인 유기 액체 전해액을 고체 전해질로 대체한 전고체 리튬이차전지는 LIB의 안전성 문제를 해결할 수 있는 유력한 2차전지 시스템으로 거론되고 있다. 그러나, 상용화를 위해서 필수적인 여러 가지 기술적 난제(소재, 계면 저항, 제조 공정) 등이 존재하여, 본 발표에서는 이에 대한 기술적 이슈를 점검하고, 상용화를 위한 전략적 접근 방안에 대해 논의하고자 한다.

비리튬계 안전한 전지로서, 수계 전해질을 기반으로 한 아연(Zn)이온 2차전지의 기술 현황과 기술적 과제에 대해서도 논의하고자 한다. ESS용으로 저비용·고안전성 수계 Zn 이온 2차전지를 개발하기 위해 필요한 소재, 전극, 셀 설계 및 제조 기술과 이에 대한 개발 전략을 제시하고자 한다. 특히, 현재 주요 이슈로 부각되고 있는 수소 발생에 의한 내부 압력 억제 기술, 아연(Zn) 부식 및 Zn 덴드라이트 성장을 완화하기 위한 표면 처리 기술, 고전압 안정성이 확보된 전해질 설계 기술 등을 중심으로 상용화를 실현하기 위한 기술적 이슈들과 이러한 핵심 요소기술들을 통합하여 고에너지밀도와 장수명을 갖는 Zn 이온전지 개발 전략을 제시하고자 한다.

**Key words** | Safety, Lithium ion battery, Energy storage system, Electric vehicle, All-solid-state Li batteries, Aqueous zinc-ion secondary batteries

발표자 / 이메일                      최정희 / dodgers@keri.re.kr

소속기관 및 직위(직책)              한국전기연구원 센터장

## 소음진동 연구

1. 추진시스템에서의 축 정렬:  
실무 적용과 진동 특성에 대한 고찰
2. 군수품 고장 예지를 위한 진동기준 수립 사례연구
3. 수상함 추진체계와 미래 추진체계에 대한 발전방안
4. 프로펠러 표면에 부착된 해양 생성물이 엔진 출력에 미치는 영향에 관한 연구

## 추진시스템에서의 축 정렬: 실무 적용과 진동 특성에 대한 고찰

이재웅(국립한국해양대학교)

본 연구는 선박 추진 시스템에서 추진축계의 안정성과 신뢰성을 확보하기 위한 축 정렬(shaft alignment)의 이론적 개념과 실무 적용 방안을 고찰하고, 더 나아가 실제 운항 조건에서 발생할 수 있는 동적 진동 특성과 그 영향 요인에 대해 분석한다.

우선 축 정렬의 기본 목적과 정렬 절차에 대한 이론적 배경을 살펴보고, 사이팅(Sighting), 피아노 와이어(piano wire)등을 이용한 전통적인 설치/측정 방식부터, 경사 보링(slope boring), bearing inclination, jack down force 측정 등을 포함하는 실무 기법까지 소개한다. 특히 베어링 반력 분포, 선체 변형(hull deflection), 추진기 하중 및 유동장 변화에 따른 축계 거동 등 다양한 요소가 정렬 정확도와 베어링 안정성에 미치는 영향을 중점적으로 고찰한다.

한편, 최근 초장행정형 저속 디젤엔진의 보급으로 인해 대형 프로펠러가 도입되면서, 축계에 작용하는 질량 하중 및 편심 추력이 크게 증가하고 있으며, 이는 선미관 베어링(after stern tube bearing)에 국부적인 하중 집중을 유발해 윤활 상태 불안정 및 마모 손상 가능성을 높이는 문제로 이어진다.

기존의 축 정렬 해석은 대부분 준정적 조건(quasi-static condition)을 전제로 하고 있으나, 본 연구에서는 이러한 가정이 실선 운항 중 발생하는 과도 조건(transient condition; turning, crash astern 등)에서는 한계가 있음을 지적한다. 이를 검증하기 위해, 실제 운항 중인 선박에 Strain gauge, 변위 센서 기반의 축 반력, 거동 계측 시스템을 적용하여, 다양한 엔진 부하 및 전타 조건에서 베어링 반력, 축 거동, 진동 응답 특성을 실시간으로 측정하였다.

수집된 계측 데이터는 FFT, Waterfall, 궤적 분석(orbit & trajectory), Order tracking 등의 진동 해석 기법을 통해 분석되었으며, 그 결과 선체 선미부 유체장의 급격한 변화가 축계에 stall 현상과 비정상 편심추력 증가를 유도하고, 이는 베어링 지지력 증가 및 윤활 불량으로 연결되는 악순환을 초래할 수 있음을 확인하였다.

결론적으로, 본 발표는 축 정렬을 준정적 조건에 한정하여 해석하는 기존 방식에서 벗어나, 실제 운항 중의 동적·과도적 조건을 포괄하는 정렬 기준의 필요성을 강조하며, 향후 정렬 설계 및 유지보수 기준의 고도화를 위한 기초 자료로써 활용 가능성을 제안한다.

**Key words** | 축 정렬, 준 정적, 동적, 과도적, 베어링 반력, 축거동, 진동응답특성

발표자 / 이메일

이재웅 / julee@kmou.ac.kr

소속기관 및 직위(직책)

국립한국해양대학교 부교수

## 군수품 고장 예지를 위한 진동기준 수립 사례연구

이가향(국방기술품질원)

02

국방기술품질원 국방신뢰성연구센터에서는 국방부 총수명주기관리업무훈령 제71조에 근거하여 다빈도 고장·결함 장비에 대한 품질 개선업무를 지원하고 있다. 다빈도 고장(결함)이란, 임무 수행이 크게 제한되거나 임무수행이 불가능한 치명적인 고장(결함)이 장비 및 결합체에서 반복적으로 발생하는 것으로 설계상의 결함이나 불량소재, 품질이상 등을 포괄한다. 22년도에는 7건, 23년도에는 6건의 다빈도 고장품목에 대한 원인을 분석하였으며, 진동 데이터를 이용하여 군수품의 고장 원인을 식별한 사례도 있다. 또한 고장 원인 분석 뿐만 아니라 군수품의 고장 예지 방안을 마련하여 소요군에 직접적인 대안책을 제시하여 운용 장비의 가동률과 운용성 향상을 유도하는데 도움을 주고 있다. 이러한 점에서 진동 데이터를 통해 군수품에 적합한 진동 기준을 수립하고, 수립된 진동 기준을 바탕으로 군수품의 정비 주기를 미리 예측하는 것은 중요한 부분이다.

2023년도에는 DDH-I/II급 함정의 Cardan Shaft 파손 방지를 위한 진동 기준을 정립하였다. 우선, 비틀림 진동토크와 기저베어링의 진동 데이터를 측정하여 상관관계를 도출했다. 그 후 기저베어링의 진동상태를 진동할 수 있도록 진동기준치를 도출했다. 2025년도에는 함정용 LM2500 가스터빈 시동기와 함정용 가스터빈 발전기인 501-K43 내부 볼베어링의 정비를 위한 진동 기준을 정립하고자 한다.

2022년부터 다빈도 고장·결함 장비의 품질개선 업무를 수행하기 위한 일환으로 소요군 및 운용부대의 애로사항을 해소하기 위해 군정비 시 고장 예지를 위한 진동기준을 수립하고자 하는 연구를 지속적으로 수행하고 있다. 향후, 실측한 진동 데이터 값을 바탕으로 군수품에 적합한 진동 기준 수립을 통해 과도한 정비비용을 예방하여 군에 기술적, 경제적으로 도움이 되고자 한다.

**Key words** | 진동, 진동기준, 군수품 진동기준

발표자 / 이메일

이가향 / leegh@dtqa.re.kr

소속기관 및 직위(직책)

국방기술품질원 연구원

## 수상함 추진체계와 미래 추진체계에 대한 발전방안

최준우(한화오션)

03

대한민국 해군은 짧은 역사에도 불구하고 다양한 임무 수행을 위한 수상함을 다수 운용하고 있으며, 각 함정에는 그에 적합한 추진체계가 적용되고 있다. 수상함 추진장비의 작동원리와 추진체계의 구성방식, 추진체계 선정 기준 및 절차를 통해 기계식에서 복합식, 나아가 통합전기식 추진체계의 발전과정을 설명한다.

주요장비인 FPP, CPP, 축계, 감속기어, 추진전동기, 디젤엔진, 발전기, 가스터빈 등에 추진과 관련된 장비들에 대한 기본적인 이해를 바탕으로 추진체계 설계의 방향성을 제시한다.

2010년 천안함 피격 사건 이후 수중 방사소음 저감의 필요성이 대두되었고, 복합식추진체계(CODLAD, CODLOG 등)가 이에 대한 대응책으로 채택되기 시작했다. 이후 수상함 기술은 자동화 및 전력 기반 무기체계 확대에 따라 새로운 요구사항에 직면하고 있다.

고출력 무기체계 도입, 대잠전 강화, 방사소음 저감 필요성 등으로 인해 통합전기식 추진체계에 대한 필요성이 커지고 있으며 추진과 발전을 동시에 충족하는 복합식 또는 통합식 추진체계의 도입이 예상되며, 발전기 용량 선정 시 저속운항에서의 저부하 등의 기술적 과제는 향후 해결이 필요한 사항이다.

**Key words** | 추진체계, 천안함, 복합식 추진, 수중 방사소음 저감, 통합전기식 추진

발표자 / 이메일

최준우 / cjw726625@hanwha.com

소속기관 및 직위(직책)

한화오션 엔지니어

## 프로펠러 표면에 부착된 해양생성물이 엔진 출력에 미치는 영향에 관한 연구

서철오(한화오션)



한국 해군은 광복 이후 우리 기술로 완성한 첫 수상함정인 “충무공정”을 시작으로 한국 경제 및 조선 산업의 성장과 함께 눈부신 발전을 이룩하여 현재 최첨단 기술의 수상함 보유국 및 수출국이 되었다.

수상함정 건조 방법도 일반 상선 선박의 건조 방법과 유사하며, 강재 절단(Steel cutting), 기공(Keel laying), 진수(Launching), 인도(Delivery)로 4단계로 이루어진다. 수상함정인 경우 진수 후 해상 시운전까지 안벽에서의 의장 공사 기간이 약 8 ~ 9개월이 소요되는 반면에 상선 선박은 안벽 의장 공사 기간이 약 2 ~ 3개월 이내로 마무리 되어 해상 시운전을 실시하게 된다.

안벽의장공사시 해양생성물방지장치(Marine growth preventing system)를 작동하여, 선체와 프로펠러에 부착이 되는 해양생성물(Boifouling)에 대한 보호가 되어야 하나 의장 공사 일정에 따라 불가피하게 작동을 못하게 된다. 의장 공사 완료 후에는 선체 및 프로펠러 표면에 부착되어 있는 해양생성물을 다이버가 소재 작업 후 해상 시운전을 실시하게 된다. 본 연구에서는 불가피하게 선체 및 프로펠러 표면에 부착되어 있는 해양생성물의 소재 작업을 하지 않고 해상 시운전을 실시 하였을 때 엔진 출력이 해양생성물로 인하여 얼마나 영향이 있는지 조사한다.

또한, 함정 건조시 해양생성물로 인하여 손상된 장비에 대한 사례를 소개하여, 향후 해양생성물로 인하여 발생하는 문제점을 사전 예방에 도움을 주고자 한다.

**Key words** | 수상함정, 안벽의장공사, 해양생성물방지장치, 해양생성물, 엔진 출력

발표자 / 이메일

서철오 / sco1212@hanwha.com

소속기관 및 직위(직책)

한화오션 책임엔지니어

## 우주위성 연구

1. 국방우주 표준화체계 발전 방향
2. 우주 소재 품질인증 제도 수립을 위한 우주환경 이해
3. 우주무기체계 제품인증을 위한 인증체계 구축 및 심사방법 연구
4. 국방우주 표준·인증 고도화

## 국방우주 표준화체계 발전 방향

이해연(국방기술품질원)

01

美 국방부 SSA(Space System Command) 및 NASA, 유럽의 ESA, 일본의 JAXA 등 해외 우주 선진 기관은 짧게는 수년, 길게는 수십년 전부터 수명주기 전반에 걸쳐 우주체계의 사업 및 품질관리를 위한 우주표준체계를 구축·운영 중이며, 이를 통해 개발부터 폐기까지 전순기의 요구사항을 명확히 하고 기술적 신뢰성과 사업추진의 일관성을 확보해 오고 있다. 현재 우리 군도 국방우주사업 수행시 해외 선진 우주표준체계를 기반으로 사업 계약시 제품보증 요구사항 등을 반영하여 개발시 체계 신뢰성 확보를 위한 품질관리를 수행하고 있다.

그러나 최근 재사용발사체로 인한 발사비용 저감과 군집위성, 초소형위성 등의 전략적 활용 확대에 따라, 국방우주 개발의 패러다임 역시 다변화하고 있다. 이에 따라 국방에서는 고신뢰도·고비용·장기 임무수명·단일위성체계 개발과 같은 전통적 위성개발부터 상대적으로 저신뢰도·저비용·단기 임무수명·군집위성(대량 위성체계)의 특성을 모두 고려하여 개발 효율성과 체계 신뢰성을 동시에 충족시킬 수 있는 유연한 「한국형 국방우주표준체계」의 구축 필요성에 대한 관심이 급부상하고 있다.

본 연구에서는 우주선진국의 표준체계 분석을 통해 국방우주 환경에 부합한 「한국형 국방우주표준체계」 구축의 기본 개념과 적용 방향을 제안하며, 특히, 사업목적에 따라 요구사항을 차별화하기 위한 체계 임무등급 분류 및 테일러링 방안과, 이를 국내 산업계와 연구기관이 각 수명주기 단계별로 어떻게 실무에 적용할 수 있을지에 대해 나타난 「국방우주표준 가이드북체계」의 구축 방향을 함께 제안하고자 한다. 국방우주 표준은 단순히 문서화 수준을 넘어, 품질에 대한 계약의 기준이자 신뢰성, 상호운용성, 호환성 확보의 핵심인프라로, 본 연구에서는 향후 국방우주 표준화 관련 제도화와 정책 연계 방향도 함께 제시하고자 한다.

**Key words** | Defense Space, Space, Standard, Certification, Product Assurance

발표자 / 이메일                      이해연 / yihayen@dtaq.re.kr

소속기관 및 직위(직책)            국방기술품질원 선임연구원

## 우주 소재 품질인증 제도 수립을 위한 우주환경 이해

조양찬((주)스페이스앤빈)

02

최근 전장(戰場) 패러다임이 지·해·공을 넘어 우주로 확장되면서, 군집위성을 기반으로 한 통신·정찰·PNT(Positioning, Navigation, Timing) 체계가 국방 및 민간 안보의 핵심 인프라로 부상하고 있다. 이에 따라, 저비용·고신뢰성 소형위성 제작을 가능하게 하는 우주소재 확보 및 체계적 품질인증 제도의 필요성이 커지고 있다. 그러나 국내의 경우 우주방사선, 원자산소(AO) 침식, 극저·극고온 열사이클, 초고진공 등 우주환경 요인이 소재 물성에 미치는 영향을 체계적으로 다룬 연구 데이터와 표준 수립이 미비하며, 이는 고비용의 해외 시험·인증 의존도와 기술 장벽으로 이어지고 있다.

본 연구는 “우주환경 이해 기반 우주소재 품질인증 제도 수립”을 목표로, 우주환경 요인이 소재·부품의 이화학적 변화와 고장 메커니즘을 문헌분석 및 시뮬레이션으로 제시하고, 이를 기반으로 국내 최초의 우주환경 영향과 품질인증 가이드북을 구축·발간하며, 연구기관-대기업-중소기업-스타트업 간 정보 공유·표준 연계를 지원한다. 아울러 국내 스타트업 및 중소기업의 해외 의존도가 높은 시험·인증 비용을 줄이고, 민간 겸용 우주소재의 자립과 국가 기술주권 확보를 촉진하며, 실제 시험환경을 반영한 매뉴얼로 중소기업의 진입장벽을 낮춘다. 궁극적으로 차세대 달·행성 탐사와 대규모 군집위성 프로그램까지 대응 가능한 품질관리 역량을 구축해 임무 실패 리스크와 운영비용, 안보 손실을 최소화하는 것이 목표다.

본 발표에서는 연구의 기반이 되는 우주환경을 이해하기 위하여, 미 항공우주국(NASA), 유럽우주국(ESA)와 유럽우주 표준화 협력(ECSS)의 표준문서를 기반으로 중력, 지자기장, 자연 전자기 복사 및 지수, 중성대기, 플라즈마, 고에너지 입자 방사선, 우주 잔해물 및 유성체, 오염물질 등 주요 우주환경 인자와 특징, 우주환경 특성 모델별 적용 방법, 고도별/궤도별 우주환경 요소의 주요 인자와 특성 변화를 제시하였다.

**Key words** | NASA, ESA, ECSS, 우주 소재, 품질인증, 우주환경

발표자 / 이메일

조양찬 / silence.cho@spacenbean.com

소속기관 및 직위(직책)

(주)스페이스앤빈 연구소장

## 우주무기체계 제품인증을 위한 인증체계 구축 및 심사 방법 연구

송유진(국방기술품질원)

03

본 연구는 위성 등 우주무기체계의 품질관리 효율화와 국내 우주 방산업체의 육성 지원을 위해 수행되었다. 위성 등 우주무기체계는 궤도 발사 후 고장 시 수리 및 예방 정비가 불가능하고, 진공 및 방사선 등 지상과는 다른 가혹한 우주궤도 환경에서 운용되는 특성이 있다. 따라서 임무를 완수해야 하는 국방 위성 개발 시 고신뢰성의 제품을 요구하며, 지상에서 검·인증이 완료된 해외 제품의 경우 개발 요구사항보다 과도한 사양 및 비용을 갖더라도 신뢰성 확보를 위해 의존적으로 수입하여 사용하고 있다. 반면, 우주 전장의 역할이 급격히 확장됨에 따라 다양한 우주 작전이 발생하고 있으며, 특히 지구의 저궤도에 수십 대의 초소형 위성을 한 번에 올려서 군집으로 활용하는 군집위성 시스템이 우주 작전의 핵심으로 식별되어 국방 위성의 소요량이 급격하게 증가하였다. 위성 소요량 증가에 따라 양산 프로세스를 활용하여 위성을 제작해야 하나, 현재 국내 위성 산업에서의 위성 제작은 양산의 경험 및 체계가 부재하여 일회성의 연구개발 방식으로 진행되고 있다. 이에 동일한 체계에서 같은 구성품(제품)을 사용하여 위성을 제작함에도 중복되는 검증 및 시험을 반복해서 수행하고 있으며, 이로 인한 개발 지연 및 비용 손실이 일어나고 있다. 이에 사전에 품질인증을 받은 제품을 사용하여 중복되는 검증 과정을 최소화하고자 하나 현재 국내에는 우주 인증제도가 부재하여 기술 유출의 우려와 고비용 발생에도 불구하고 해외 우주 인증제도 및 기준을 활용해야 하는 실정이다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 국방기술품질원에서는 우주무기체계에 적용 가능한 정부품질인증제도의 구축 필요성을 식별하였다.

따라서 본 연구에서는 위성 등 우주무기체계에 활용 가능한 제품인증체계를 구축하는 연구를 수행하였으며, 구축한 인증체계를 기반으로 시범사업을 수행하여 제도, 절차 및 인증 요구사항을 정교화하는 등 인증 심사 방법을 연구하였다. 이를 통해 위성 양산의 경험이 미비한 국내 산업을 육성하고 우주무기체계의 품질을 효율적으로 관리하는 방안을 모색하고자 한다.

**Key words** | Space Certification, Product Certification, Satellite Constellation

발표자 / 이메일

송유진 / syj.song@dtqa.re.kr

소속기관 및 직위(직책)

국방기술품질원 연구원

## 국방우주 표준·인증 고도화

김장헌(국방기술품질원)

오늘날 많은 국가들이 우주를 자국의 안보에 활용하기를 원하면서 우주의 군사화가 가속되는 가운데 우주 도메인은 하나의 전장의 영역으로 간주되고 있다. 주요 선진국들은 우크라이나전과 같이 위성이 전장 환경에서 감시정찰, 정밀타격, 통신 및 유무인복합체계 활용에 이르기까지 중요도가 높아지고 있으며 미래의 전쟁은 우주에서 시작될 가능성에 주목하고 있다. 우주로 확장될 수 있는 분쟁과 전투를 준비하기 위해 우주군을 창설하였고 적의 공세적인 카운터스페이스 위협(Counterspace Threat)에 대응하고 자국의 우주자산을 보호하기 위한 군사작전 개념도 정립하고 있다. 한정된 자원에서 높은 비용의 높은 신뢰도를 갖는 고가의 위성만을 전력화할 경우 ASAT 위협에서 우주자산을 보호할 가능성도 낮을뿐더러 완전한 우주작전 능력을 달성하거나 복원력을 확보하는 것도 현실적이지 않다. 미 우주군 및 NATO도 적의 우주 위협에 대해서는 보호, 확산, 분해, 기만, 분배 등 다수의 위성을 배치하여 얻을 수 있는 이점을 활용하고 카운터스페이스 작전에 필요한 복원력 평가, 공격 및 방어작전 기능과 이러한 기능의 재구성에 필요한 획득 전략을 모색하고 있다. 레거시 및 개별 사업 중심의 전통적인 위성 제작 및 검증 방식으로는 다량의 군집 위성을 획득하거나 이에 필요한 부품을 적기 조달할 수 없으므로 이에 적합한 국방우주 표준·인증체계를 마련하고 산업체가 양산 및 조달하는 과정에서 균일한 품질을 확보할 수 있도록 관리해야 한다. 새로운 위협에 대응하거나 다량의 군집위성을 빠르게 전력화하기 위해서는 성능, 신뢰성 및 품질 수준의 평가와 우주 표준의 테일러링이 필수적이며, 소재 및 설계의 적정성, 내우주환경 및 내방사선 특성, 품질경영시스템, 공정과 완제품 간 편차 등도 인증 시 고려되어야 할 중요한 요소이다. 우주 궤도환경과 임무, 수명에 적절한 부품, 재료 및 설계·공정을 확보하고 제품을 조달하기 위해서는 국방우주인증센터의 구축이 필수적이다. 단시간에 기술 및 제조성숙도를 향상시키는 것이 어려우므로 새로운 우주기술로부터 제품화하는 과정에서 다양한 결함과 품질 보완요소가 식별될 수 있으며 다양한 인증시험과 분석이 요구된다. 게다가 조달 자격을 인정받은 인증 제품은 일회성 관리가 아닌 제품의 제조 및 양산과정에서 지속적인 정부의 후속 품질관리 및 필요 시 시정조치도 이뤄져야 한다.

**Key words** | Space Certification, Space Standard

발표자 / 이메일

김장헌 / jangheonkim@dtaq.re.kr

소속기관 및 직위(직책)

국방기술품질원 책임연구원(팀장)



**2025** K-방산 수출 전략과  
글로벌 국방품질 강국의 융합  
**국방품질 종합학술대회**  
**초록집**

Proceedings of the 2025 Defense Quality Society

## 표준화 연구

1. 대드론체계의 표준화 동향과 성능평가 방법 제안
2. 에너지제어용착 공정을 적용한 보수 부품 평가 가이드라인 표준화 연구
3. 내구성 증대 보호코팅(DLC)의 물성평가 및 시험절차 표준화 연구
4. 군 운용 유류의 관리체계 표준화 방안 연구

## 대드론체계의 표준화 동향과 성능평가 방법 제안

방정주, 이문희, 강민성, 박미현, 김형진(한국산업기술시험원)



최근 무인항공기(Unmanned Aircraft System)의 민간 상용화 및 군사적 활용이 급속히 확대되고 있으며, 특히 우크라이나-러시아 전쟁에서는 드론이 정찰, 타격, 자폭 등 다양한 형태로 실전에 활용되며 전장의 양상을 변화시키고 있다. 이처럼 드론이 국가 안보와 사회 안전에 실질적인 위협으로 부상함에 따라, 공항, 원전, 군사시설 등 주요 기반시설을 보호하기 위한 대드론체계(Counter-UAS)의 중요성이 크게 부각되고 있다.

그러나 현재까지는 이러한 대드론체계 구성요소의 성능을 객관적이고 일관된 기준에 따라 검증할 수 있는 국제적 또는 국내 표준이 부재하여, 기술 신뢰성 확보에 한계가 있는 현실이다. 국제표준화기구(ISO)의 TC20/SC16/WG8은 대드론체계의 분류 및 운영 지침 관련 3건의 표준을 개발 중이며, 국제전기기술위원회(IEC)는 핵시설 내 대드론체계 사용을 위한 고려사항을 다룬 기술문서(TR)를 진행하고 있다. 국내에서는 정보통신표준화위원회(TTA)가 안티드론 프레임워크 단체표준을 제정하였으나, 장비별 성능평가에 대한 정량적 시험기준은 마련되지 않은 상황이다. 이로 인해 대드론체계 장비 제조사들과 수요처들은 자체적으로 기준을 수립하여 성능을 검증하고 있는 상황으로 다양한 시험 항목과 방법론으로 인해 평가 결과의 비교 불가능성이 발생하고 있다.

본 연구는 이러한 문제를 해결하기 위해 레이더, RF 스캐너, EO/IR 카메라, 전파차단장치(재머) 등 주요 구성장비를 대상으로 대드론체계 성능평가 방법의 표준안을 제안하였다. 각 장비의 운용 목적과 특성을 반영하여 시험 환경, 항목, 절차 및 정량적 평가 지표를 체계화하여, 실질적인 시험·인증 체계 수립을 위한 기반을 마련하였다. 본 연구 결과는 향후 안티드론 기술의 제도화 및 상용화를 위한 인증 기준 정립에 기여하고, 국가 주요시설의 실질적 방호 능력 강화를 위한 정책적 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

**Key words** | UAS Threat, Counter-UAS (C-UAS), Anti-Drone System, Performance Evaluation, Detection and Mitigation Technologies

발표자 / 이메일

방정주 / jjbang@ktl.re.kr

소속기관 및 직위(직책)

한국산업기술시험원 선임연구원

## 에너지제어용착 공정을 적용한 보수 부품 평가 가이드라인 표준화 연구

어두림, 손용(한국생산기술연구원), 강태훈, 강승철(3D융합산업협회)

02

금속분말 기반의 L-DED 적층제조 공정은 레이저 헤드를 통하여 금속 분말과 고출력 레이저를 모재의 특정 위치에 조사할 때, 모재와 금속 분말이 순간 용융 및 응고되는 원리를 이용한 적층제조 기술로, 곡면 형상 적층 및 보수 적층에 유리하여, 기존 CNC 절삭가공과의 시스템 통합이 수월하여 조달 애로 (노후 및 단종 등) 국방부품 보수를 위한 방법으로 활발히 적용되고 있다. 하지만 이를 통해 보수된 부품에 대한 품질평가 가이드라인 및 관련 표준의 부재로 인하여 기술의 적용이 제한되고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 L-DED 적용 부품 보수 공정의 절차서 및 품질 평가 가이드라인을 도출하고 이를 표준화하고자 한다. 기존 적층제조 관련 표준들과의 합치성 및 본 표준만의 신규성이 인정될수 있는 표준개발의 과정 및 내용을 논의한다.

**Key words** | 적층제조, 3D프린팅, 보수공정, 품질평가, 표준화

발표자 / 이메일

어두림 / adream@kitech.re.kr

소속기관 및 직위(직책)

한국생산기술연구원 선임연구원

# 내구성 증대 보호코팅(DLC)의 물성평가 및 시험절차 표준화 연구

## A Study on the Standardization of Test Procedures and Physical Property Evaluation of Protective Coating(DLC) for Increased Durability

함종오, 조병일, 심진용((재)한국화학융합시험연구원)

03

본 연구는 낮은 마찰계수, 높은 경도 및 뛰어난 화학적 안정성으로 인해 민수 및 군수 시장에 다양하게 적용되는 DLC(Diamond-Like Carbon) 코팅의 물성 평가, 내환경성 및 광학적 특성 평가와 시험 절차의 표준화 수립을 목적으로 수행되었다. 물성 평가는 ISO, ASTM, MIL 규격에 따라 마찰·마모 시험, 접착력 및 경도 시험을 수행하였으며, 내환경성 평가는 온도·습도 시험, 열순환 시험 및 염수분무 시험을 실시하였다. 광학적 특성 평가는 접착력 및 적외선 투과율을 측정하였다. 연구 결과, 재현성 있는 물성 평가를 위하여 공시체 제작을 표준에 제안하였고, 마찰·마모 시험 시 상대재 및 회전 반경의 최적 조건을 도출하였다. 또한 내환경성 및 광학적 특성 평가의 시험절차를 확립하여 시험결과와 재현성을 확인할 수 있었다. 또한 라만 분광법을 통해 수소 유무를 확인할 수 있는 고유 피크(H-peak)를 도출하였다. 본 연구는 민·군 다방면으로 활용되고 있는 DLC 코팅의 품질 및 시험 절차를 표준화 함으로써, DLC 코팅 산업분야의 국내·외 기술 경쟁력 향상에 기여할 것으로 기대된다.

**Key words** | DLC Coating, 마찰계수, 코팅 접착력, 광학특성, 라만분광법

발표자 / 이메일

함종오 / hamjo@ktr.or.kr

소속기관 및 직위(직책)

(재)한국화학융합시험연구원 팀장

## 군 운용 유류의 관리체계 표준화 방안 연구

김도희, 정현지(국방기술품질원)



군에서 사용하는 석유제품과 윤활제 등 유류는 국방규격 및 구매요구서 등을 바탕으로 조달이 되고 있다. 하지만 제품발전으로 인한 민간 규격의 변화 및 기술개발 등 제품발전 상황을 반영하지 못하는 노후된 규격을 활용하는 경우가 발생하고 있어 현 상황에 맞춘 기존 규격에 대해 민간규격의 적용성 검토가 필요한 실정이다. 또한, 군에서 사용되는 유류는 400여종이 넘어가지만 제품의 종류 및 성능에 따른 분류체계가 정립되어 있지 않아 유사한 제품에 대한 상이한 규격이 존재하여 구매 및 관리 업무의 효율성을 저해할 우려가 있다. 따라서 민과 군의 유류 관리현황을 비교·분석하고, 이를 통한 군 운용 유류에 대한 분류를 체계화하여 유류의 구매, 사용 및 관리체계의 표준화 방안을 제시하고자 한다.

**Key words** | 석유제품, 윤활제, 유류분석, 유류 분류체계, 표준화

발표자 / 이메일

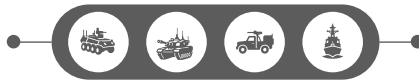
김도희 / raredh2@dtaq.re.kr

소속기관 및 직위(직책)

국방기술품질원 선임연구원

**2025** K-방산 수출 전략과  
글로벌 국방품질 강국의 융합  
**국방품질 종합학술대회**  
**초록집**

Proceedings of the 2025 Defense Quality Society

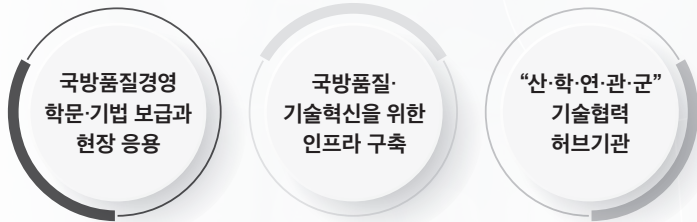


# 국방품질연구회(DQS)

Defense Quality Society

## 설립 목적

군수품 전순기국방품질경영에 관한  
학문과 기법의 보급,  
응용으로 방위산업 발전에 기여



## 연혁

'11년 9월 설립승인 <방추위>	'13년 6월 창립총회	'18년 11월 ~ 현재 군수품 분임대회 정기 개최
'19년 3월 ~ 현재 국방품질연구논집 정기 발간	'19년 6월 ~ 현재 국방품질종합학술대회 정기 개최	'20년 7월 ~ 현재 DQS Magazine 정기 발간

## 미션/비전

<b>미션</b>	국방품질경영 글로벌 리더의 학술적 동반자
<b>비전</b>	국방품질 연구자산의 독보적 Knowledge-Bank 구축

## 주요 사업

정책 / 제도	학술행사	산학협동	교류협력
국방품질 경영 이론, 정책/제도 연구	종합학술대회, 분임 경진대회, 전문학술지/매거진 발간	DQS 전문 분과위원회 운영/기술지원	국내 학술단체 및 기관과의 교류

## DQS 주요 추진업무

주요업무	내용	시기
✓ 국방품질연구논집 정기 발간 <KCI 등재학술지>	국방품질경영 전문학술지	6월, 12월
✓ 군수품 현장 품질기술 분임 혁신대회	3개 그룹별 분임조 대회 (중소·벤처기업 / 소요군 / 대·중견기업)	매년 1회
✓ 국방품질종합학술대회	국방품질 정책 / 제도 발전방향	매년 1회
✓ DQS Magazine 발간	국방품질경영 Web 기고지	연중 매월 게재
✓ 전문 분과 학술활동	분과별 간담회·학술세미나 등	3월 ~ 12월

## 전문 분과 학술활동

분과	주요활동
✓ 국방품질경영제도연구	✓ 국방품질 정책/제도 및 기법 연구
✓ 국방인증제도연구	✓ 국방품질인증 경영체제 구축방안 연구
✓ AI SW연구	✓ AI SW 정책/제도, 시험관련 연구
✓ 국방신뢰성연구	✓ 국방신뢰성 정책/제도, 저장신뢰성, RAM 연구
✓ 항공·감항연구	✓ 항공 무기체계 최신기술·품질 및 감항인증 연구
✓ 소음진동연구	✓ 소소음진동 기준 및 평가제도 연구
✓ 무기체계 공급망관리연구	✓ 무기체계 부품관리 및 공급망 연구
✓ C5ISR 연구	✓ 지휘정찰 신기술 개발 동향/품질보증 방안 연구
✓ 유도탄약안전품질연구	✓ 유도탄약 무기체계 품질안전 연구
✓ 표준화연구	✓ 국방 표준화 정책/제도 연구
✓ 빅데이터 기반 운용성 연구	✓ 데이터분석 기반 운용성 개선 연구
✓ 우주위성연구	✓ 우주무기체계 품질, 표준, 인증, 시험방안 연구
✓ 국방사이버연구	✓ 국방사이버 적용 무기체계 품질관리방안 연구

## 회원 가입 (무료)

### 가입안내

- 방법 1  
• <https://www.dtaq.re.kr:8084/dqs/> ➡ 회원가입(우측상단)
- 방법 2  
• 국방기술품질원 홈페이지(우측상단) ➡ DTaQ 정보서비스 ➡ 국방품질연구회 ➡ 회원가입(우측상단)

### 회원혜택

- ✓ 국방품질 종합학술행사 참가
- ✓ 군수품 품질기술혁신 분임 경진대회 참가
- ✓ DQS 분과위 회원참여 및 학술행사 참가
- ✓ 국방품질연구논집 투고 / 매거진 기고 참여
- ✓ "산·학·연·관·군" 품질전문가 교류·소통 참여

# 원고 모집 안내

## 국방품질연구논집<KCI 등재학술지>

### 투고 분야

- ✓ 국방품질과 연관성 있는 정책 및 제도 관련 분야
- ✓ 군수품 전순기(개발-양산-운영-폐기)에 걸쳐 품질과 연관된 신뢰성, 시험평가, 인증, 표준화, 단종/위조, 안전 등 관련 분야
- ✓ 군수품 생산 및 운용장비 품질개선 관련 분야
- ✓ 부품국산화, 군수품 개조개발 및 운용전력 성능개량(개선) 관련 분야
- ✓ 국방품질과 연관된 최신 품질경영 이론, 신기술 및 응용 관련 분야
- ✓ 국방분야와 접목 가능한 중소·벤처 기술 관련 분야
- ✓ 기타 국방 및 방산 관련 학문과 기술, 국방품질과 연관성이 있는 수준조사 및 기술기획 관련 분야

### 투고 안내

- 온라인 논문투고시스템(JAMS) 무료회원 가입 후 투고 (투고 형식, 양식은 홈페이지 공지사항 참조)  
- <https://dtaqdqs.jams.or.kr>
- 발행 (연2회, 6월, 12월)  
- 투고마감 : 매년 1호(3.25.), 매년 2호(9.25.)

### 투고 혜택

- 투고료, 심사료 면제
- 논문 게재 시 소정의 원고료 지급
- 우수논문 선정 및 포상



## DQS Web 매거진

### 기고 분야

- ✓ 기고분야<연중 상시 모집>
- ① Q-Special : 품질경영 관련 특별 기고(칼럼)
- ② Q-Trend & Issues : 최근 품질경영 추세(동향), 신기법 등
- ③ Q-강좌 : 품질인이 알아야 하는 강좌(특강)
- ④ 현장 Focus : 현장 품질이슈 해결, 품질(성능) 개선 등
- ⑤ 포토 단신 : 분과별 주요 학술활동 이모저모

### 기고 안내

- DQS 사무국에 기고문 제출(E-mail)  
- 메일 : [12426@dtaq.re.kr](mailto:12426@dtaq.re.kr)
- 형식  
- 기고문 형식, 양식은 국방품질연구회 홈페이지 다운로드 <홈페이지 : <https://www.dtaq.re.kr:8084/dqs>>
- 발행<Webzine 형태로 매월 게재>  
\* 게재 : 국방기술품질원 홈페이지 → 미디어룸 → DQS  
\* 소정의 원고료 지급

## 공동 알림

### 논문투고/기고 안내 및 주의사항

- 원고 투고 시 준수해야 할 연구윤리규정, 투고 및 발행 규정, 편집 및 심사 규정은 국방품질연구회 홈페이지에서 열람 및 다운받으실 수 있습니다.
- 원고는 반드시 보안성 검토 후 제출하고, 게재 여부는 심사 후 개별 연락합니다.
- 제출한 원고는 다른 곳에 게재되지 않은 것이어야 하며, 연구윤리규정을 준수한 것이어야 합니다.
- 모집한 원고는 일체 반환하지 않으며, 편집위원회의 심의를 거쳐 게재됩니다.
- 게재된 모든 내용의 저작권은 국방기술품질원에 있으며, 도용이나 표절은 금합니다.

### 문의

국방품질연구회 사무국 김진영, 서민준(055-751-5274, 5277)

2025 K-방산 수출 전략과  
글로벌 국방품질 강국의 융합

# 국방품질 종합학술대회 초록집

Proceedings of the 2025 Defense Quality Society

주최 |  방위사업청

주관 |  국방기술품질원  
DTaQ Defense Agency for Technology and Quality

 경상남도  
GYEONGNAM

후원 |  창원특례시

 한국방위산업진흥회  
Korea Defense Industry Association

 한국품질경영학회  
KSQM 1986 KOREAN SOCIETY FOR QUALITY MANAGEMENT

 한국신뢰성학회  
THE KOREAN RELIABILITY SOCIETY