

## 무기체계 운용시험평가 개선전략 도출 및 우선순위 결정\*

이 강 경\*, 김 금 루\*\*, 윤 상 돈\*\*, 설 현 주\*\*\*

### 요 약

국방 연구개발은 변화하는 미래 전장환경에 대응하기 위해 중·장기 소요로 결정된 무기체계를 확보하기 위한 핵심과정이다. 특히 시험평가는 무기체계 연구개발의 마지막 관문으로서 전력화 전환여부를 결정하는데 필요한 정보를 제공해주고 무기체계의 수명주기와 연계된 성능보장을 위해서도 중요한 역할을 수행한다. 한편 최근 한반도 작전환경 및 국방 획득환경의 변화를 살펴 보면, 크게 3가지 특징을 확인할 수 있다. 먼저 무기체계 전력화 운용시 지속적인 안전사고가 발생하여 전투원 안전에 대한 사회적 관심이 증대되었고, 획득비용의 증가에 따라 한정된 국방예산의 효율적 집행이 요구되고 있다. 또한 로봇·자율무기체계(RAS), 사이버 보안 시험평가 등 미래 전장환경에 대응하기 위한 전략적 접근이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 최근 변화된 안보환경의 특징을 고찰하여 무기체계 운용시험평가의 개선전략을 제시하고자 한다. 이를 위해 현행 무기체계 운용시험평가 시스템의 보완소요를 다차원 모형으로 분석하여 개선전략을 도출하였고 계층적 분석기법(AHP)을 통해 우선순위를 결정하였다.

## A Study on the Strategy for Improvement of Operational Test and Evaluation of Weapon System and the Determination of Priority

Lee Kang Kyong\*, Kim Geum Ryul\*\*, Yoon Sang Don\*\*, Seol Hyeon Ju\*\*\*

### ABSTRACT

Defense R&D is a key process for securing weapons systems determined by mid- and long-term needs to cope with changing future battlefield environments. In particular, the test and evaluation provides information necessary to determine whether or not to switch to mass production as the last gateway to research and development of weapons systems and plays an important role in ensuring performance linked to the life cycle of weapons systems. Meanwhile, if you look at the recent changes in the operational environment of the Korean Peninsula and the defense acquisition environment, you can see three main characteristics. First of all, continuous safety accidents occurred during the operation of the weapon system, which increased social interest in the safety of combatants, and the efficient execution of the limited defense budget is required as acquisition costs increase. In addition, strategic approaches are needed to respond to future battlefield environments such as robots, autonomous weapons systems (RAS), and cyber security test and evaluation. Therefore, in this study, we would like to present strategies for improving the testing and evaluation of weapons systems by considering the characteristics of the security environment that has changed recently. To this end, the improvement strategy was derived by analyzing the complementary elements of the current weapon system operational test and evaluation system in a multi-dimensional model and prioritized through the hierarchical analysis method (AHP).

**Key words : Defense R&D, Test and Evaluation, Multi-dimensional Analysis, Analytic Hierarchy Process**

접수일(2021년 1월 17일), 수정일(1차: 2021년 3월 12일, 2차: 2021년 3월 22일), 게재확정일(2021년 3월 30일)

★ 본 논문의 연구는 충남대학교에서 지원하는 학술연구비에 의하여 수행되었음.

\* 충남대학교 군사학 박사

\*\* 충남대학교 군사학 박사과정

\*\*\* 충남대학교 국가안보융합학부(교신저자)

## 1. 서 론

국방 연구개발(Research and Development, R&D)은 우리가 보유하지 못한 기술을 국내 단독 또는 외국과 협력하여 공동연구하고, 연구된 기술을 실용화하여 필요한 무기체계와 전력지원체계를 획득하는 방법이다. 또한 시험평가(T&E, Test and Evaluation)는 특정 무기체계와 전력지원체계가 기술적 측면 또는 운용관리적 측면에서 전력소요서에 명시된 제반 요구조건을 충족하는지 여부를 확인 및 검증하는 절차이다.

국방 연구개발은 복잡한 프로세스와 함께 다양한 위험요인을 수반하며 많은 국가예산이 투입되는 특수한 분야이다. 또한 변화하는 미래 진장환경에 대응하기 위해 중·장기 소요로 결정된 무기체계와 전력지원체계를 확보하기 위한 핵심분야이다. 시험평가는 국방 연구개발 과정에서 전력화로의 전환여부를 결정하는데 필요한 정보를 제공해주고 대상체계의 수명주기를 최적화하기 위한 성능보장을 위해서도 매우 중요한 역할을 수행한다.

한편 최근 변화된 국방획득 및 작전환경을 살펴보면 크게 3가지 특징으로 요약할 수 있다. 첫째, 무기체계 전력화 운용시 지속적인 안전사고가 발생하여 전투원 안전보장에 대한 사회적 관심이 증대되었다. 둘째, 과학기술의 고도화에 따른 획득비용의 증가와 방산비리의 개연성이 높아짐에 따라 한정된 국방재원의 절감과 효율적인 집행이 요구되고 있다. 셋째, 육군의 드론봇 전투단 창설 사례에서 볼 수 있는 것처럼 미래 진장환경에 효과적으로 대응하기 위한 준비가 시급하다는 점이다.

따라서 본 연구에서는 국방 획득환경의 변화에 적합한 무기체계 운용시험평가 발전방안을 고찰하였다. 먼저 최근 한국군이 직면하고 있는 국방 획득환경의 특징을 살펴보고 현행 무기체계 운용시험평가 시스템의 제한사항과 문제점을 분석하여 다차원 개선전략을 도출하였다. 또한 계층적 분석기법(Analytical Hierarchy Process)을 통해 개선전략별 상대적 중요도와 우선순위를 결정하였다.

## 2. 이론적 배경 및 분석기법

### 2.1 선행연구

무기체계 운용시험평가 관련 학술적 연구는 통상 비닉사업으로 추진되는 국방 연구개발의 특성상 대상 체계별 시험평가 전반에 관한 연구보다는 시험 프로세스를 중심으로 한 기술적 연구가 주로 수행되었다. 군 내부적으로는 합참 및 시험평가 기관, 국방대학교 학위과정에서 정책적·제도적 차원의 연구가 수행되었으며, 군 외부적으로는 각급 연구기관과 획득분야 전문 학위과정이 개설된 대학을 중심으로 이론적·기술적 연구들이 수행되었다.

최근 10년간 무기체계 시험평가에 관한 연구는 비닉사업으로 추진되는 연구개발의 특수성으로 인해 데이터 확보가 제한되는 분석환경에도 불구하고 다양한 기관들을 중심으로 규범적·기술적·제도적 분야에 대한 폭넓은 연구가 이루어졌다. 먼저 군 내부적으로는 시험평가 제도와 조직, 지원분야에 대한 개선방안, M&S를 적용한 시험평가 발전방안, 미래전 대응을 위한 국방로봇 운용전략 등이 제시되었다. 군 외부적으로는 무기체계 시험평가 신뢰성 향상방안, 시험평가 효율화 모델 등 주로 시스템 공학(System Engineering) 기반의 이론적·기술적 연구가 수행되었다[1][2][3][4].

기존의 선행연구들이 주로 기술적·제도적 차원에서 시험평가 발전방안을 제시했다면, 향후 국방 연구개발시 무기체계 운용시험평가 발전방안에 관한 연구는 동북아 안보정세와 미래전 양상, 한반도 작전환경의 변화를 수용한 가운데 4차 산업혁명이 주도하는 첨단 과학기술을 능동적으로 적용하고 국방 획득환경의 변화에 효과적으로 대응하는데 초점을 맞출 필요성이 있다. 따라서 본 연구는 다차원 모형을 적용한 사례연구를 통해 제도적·구조적·기술적·규범적 차원에서 현행 무기체계 운용시험평가 시스템이 안고 있는 문제점과 제한사항을 입체적으로 분석하고 국방 획득환경의 변화에 적합한 개선전략을 도출했다는 점에서 연구의 의의가 있다.

### 2.2 분석방법

#### 2.2.1 사례연구와 다차원 분석모형

본 연구에서는 국방 획득환경의 변화에 적합한 무

기체계 운용시험평가 개선전략을 도출하기 위한 방법론으로 사례연구(Case Study Research) 기법을 적용하였다. 정성적·질적 연구방법의 일종인 사례연구는 특정 사회현상을 깊이있게 분석하기 위해 관련 자료를 체계적으로 수집하여 심층적으로 기술하는 방법이다. 사례연구는 실증적·해석적인 연구설계가 가능하여 다양한 현상에 대한 이론의 검증과 구축이 가능하다. Yin은 완전한 사례연구의 조건으로 대안적인 관점을 고려해야 한다는 점과 충분한 증거를 제시해야 한다는 점을 강조했다[5].

한국군 무기체계 운용시험평가 시스템에 대한 사례연구시 Cooper 등이 제시한 4차원 분석모형[6]과 하태정 등(2016)이 제시한 기술혁신체제의 구조분석 요인[7]을 조합하여 제도적·구조적·기술적·규범적 차원에서 제한사항과 개선소요를 식별하였다. 다차원 분석모형은 정책학, 교육학 등의 학문분야에서 공공정책의 타당성 및 효과 등을 체계적으로 분석하기 위해 활용중이나, 아직까지 국방 연구개발 분야에서는 활용된 사례가 없다. 본 연구에서는 고비용·고위험이 수반되고 복잡한 프로세스로 설계된 국방 연구개발의 특수성을 고려하여 <표 1>과 같이 다차원 분석모형을 적용하였다.

<표 1> 다차원 분석모형의 개념

구 분	주요 분석대상
제도적 차 원	· 국방 연구개발 관련 법규 및 체계 · 무기체계 획득정책, 대외협력 · 시험평가 프로세스 및 관련 문서체계 등
구조적 차 원	· 국방 연구개발 관련 조직 및 편성 · 민·군 기술협력 및 생태계 구축 · 무기체계 시험평가 관련 인프라 등
기술적 차 원	· 과학적 기법을 활용한 시험평가 · 무기체계 시험평가 관련 표준 및 절차 · 시험평가 최적화를 위한 기술지원 프로그램 등
규범적 차 원	· 전투원의 안전한 임무수행 여건보장 · 사이버 보안, 로봇· 자율무기체계(RAS) 등 새로운 전장영역과 미래전 분야

### 2.2.2 계층적 분석기법(Alytic Hierarchy Process)

AHP(Analytical Hierarchy Process) 기법은 1970년대 T. Satty가 개발한 의사결정방법론으로 탐

색적 연구대상의 평가기준이나 하위요소를 계층화하고 이를 1:1 쌍대비교함으로써 결과를 도출하는 과학적인 분석기법이다[8]. AHP 기법의 특징은 복잡한 문제상황을 구조화하고 전문가의 지식과 경험을 통합하여 합리적 의사결정이 가능하다는 점이다[9]. 특히 정량적·정성적 요소와 주관적·객관적 요소를 모두 평가하고 측정함으로써 여러 대안들의 상대적 중요도와 가중치, 우선순위를 도출할 수 있다. 분석적 계층과정은 다음과 같이 3단계로 이루어진다[10]. ① 의사결정 요소들의 계층화구조 모델링, ② 요소간 쌍대비교를 통한 상대적 중요도 산출, ③ 최적의 대안 선정.

계층화구조의 요소별 쌍대비교행렬은  $A = (a_{ij})(i, j = 1, 2, 3..N)$ 와 같이 구성된다.  $a_{ij}$ 는  $i$ 에 대한  $j$ 의 상대적인 중요도를 나타내며, Satty가 제안한 9점 척도를 이용하여 중요도를 평가한다. 쌍대비교행렬의 평가값을 구한 후 각 열의 평균으로 해당열의 값을 나누어 정규화시키면 각 행의 평균이 각 구성요소의 가중치가 된다[11].

계층적 분석기법을 적용 시 한 가지 유의해야 할 사항은 전문가 집단의 설문조사간 응답의 일관성을 확보하는 것이다. AHP 분석기법에서 일관성 문제는 신뢰성과 직결되는 사안으로 <표 2>와 같이 개별 설문결과에 대해 일관성비율(Consistency Ratio, CR)을 활용한다. Satty는 쌍대비교 행렬에서 일관성비율이 10% 이하시 일관성을 확보한 것으로 평가했으며, 20%까지는 허용할 수 있으나 20% 이상일 경우 쌍대비교 행렬의 수정이 필요하다고 제안했다[12].

<표 2> AHP 기법의 일관성비율

구 분	개 념 및 산 출 식
일관성비율 (CR)	· 산출식 : $CR = \frac{CI}{RI}$ ( $CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$ , $n$ 은 요소수, $\lambda_{max}$ 는 최대고유치) · 임의지수(RI)는 행렬의 크기, 즉 구성요소의 개수에 따라 0.58~1.49 값을 가짐

## 3. 현행 무기체계 운용시험평가 개선소요

### 3.1 국방 획득환경의 변화

#### 3.1.1 4차 산업혁명의 군사적 활용소요 증대

2016년 다보스 세계경제포럼(World Economic

Forum)에서 핵심의제로 제시되었던 4차 산업혁명(Industry 4.0)은 인공지능, 사물인터넷, 빅데이터, 로봇공학, 양자컴퓨팅, 생명공학 등 첨단 기술이 융합되어 혁신적인 사회변화를 창출하는 새로운 형태의 기술혁명을 의미한다. 최근 전세계적으로 확산되고 있는 4차 산업혁명은 인간의 삶과 문화, 경제와 산업구조, 국가시스템 등 모든 분야를 획기적으로 변화시키고 있다. 특히 군사적 차원에서는 전장환경의 패러다임을 전환시켜 미래 전쟁수행 개념에 본질적인 변화를 가져올 것으로 예상된다. 4차 산업혁명의 가장 두드러진 특징은 초연결성(Hyper-Connectivity)과 초지능화(Super-Intelligence)로 집약되며, 이를 기반으로 사회의 제요소들이 상호 연결되고 보다 지능화된 세상이 열리고 있다[13]. 실제로 사물인터넷(IoT), 클라우드, 인공지능 등 첨단 정보통신기술(ICT)의 급속한 발전은 인간-인간, 인간-사물, 사물-사물간의 연결성을 획기적으로 확장시키고 있다.

4차 산업혁명의 핵심기술인 AICBM[14]은 군사적 활용소요가 증가하고 있으며, 최근 무기체계의 성격과 미래 전장환경 및 전투수행방법을 근본적으로 변화시키고 있다. 4차 산업혁명의 기술적 특성과 시너지 효과는 새로운 차원의 군사혁신을 촉진할 것으로 예상되며, 향후 지휘통제·전장감시·사이버·자율무기체계·무인체계·정밀타격·항공우주 분야 등 군사적으로 광범위하게 활용될 것이다. 사회적으로 널리 활용되고 있는 4차 산업혁명 기술은 사물인터넷(헬스케어, 스마트 팩토리 등), 빅데이터(분산·병렬 처리기술 등), 클라우드(분산파일시스템, 플랫폼 등), 인공지능(가상현실 등), 로봇, 드론, 3D 프린터 등이다. 이 중 군사분야에 활용가능한 기술은 인공지능(AI), 인지컴퓨팅, 빅데이터 분석, 사이버 보안, 로봇틱스 등이다[15].

### 3.1.2 국방개혁 2.0 및 스마트 국방혁신 추진

2019년 1월, 국방부는 ‘강한 안보와 책임국방’이라는 국정전략을 구현하기 위해 군 구조와 방위사업 분야, 국방운영 및 병영문화 개혁안이 포함된 국방개혁 2.0 기본계획을 발표했다. 국방개혁 2.0은 동북아와 한반도 안보상황의 불확실성 심화, 인구절벽의 현실화

로 인한 병역자원의 급감, 4차 산업혁명으로 상징되는 과학기술 기반의 전장환경 변화, 선진 국방운영에 대한 국민들의 기대감 등 다양한 시대적 요구에 부응하기 위해 추진하게 되었다. 국방개혁의 추진중점은 Two track 접근법으로서, 먼저 한국군의 하드파워를 강화하기 위해 군 구조는 4차 산업혁명의 첨단과학기술에 기반한 정예화된 형태로 개편하고 이를 뒷받침할 방위산업의 경쟁력을 제고하는 것이다. 동시에 소프트웨어 강화를 위해 국민과 소통하는 개방형 국방운영, 민군 융합의 효율적 국방인력 운영, 사회발전에 부합하는 인권·복지 구현을 중점 추진하는 것이다[16]. 이를 통해 북한의 현존 군사위협과 안보 불확실성을 극복할 수 있는 대응능력을 확보하는 것이다. 국방개혁 2.0의 방위사업 분야 추진중점은 효율성·투명성·전문성 강화를 통한 국제수준의 경쟁력 확보이며 세부 추진과제는 ① 첨단 무기체계 공급기반의 방위사업 강화, ② 수출형 방위산업 육성, ③ 민간 및 기업 중심의 방위산업 성장 토대 마련, ④ 도전적·창의적 국방 R&D 체계 구축이다.

한편 국방부는 4차 산업혁명 스마트 국방혁신 추진단을 발족하고 국방운영, 기술·기반 및 전력체계 분야의 혁신팀을 가동했다. 이는 국방개혁 2.0 기본계획 수립시 3대 추진기조 중의 하나로 제시된 ‘자원제약 극복과 미래 전장환경 적응을 위한 4차 산업혁명 시대의 과학기술 적극 활용’의 실천적 조치였다. 향후 스마트 국방혁신 추진단은 4차 산업혁명의 첨단 과학기술을 통해 인구절벽, 국방재원의 제한, 인권·복지 요구 증대 등 국방정책 추진 여건의 제한사항들을 극복하고 한국군이 직면한 전방위 위협에 대비해 나갈 전망이다.

## 3.2 현행 운용시험평가체계의 다차원 분석

### 3.2.1 제도적 차원

한국군의 무기체계 운용시험평가체계에 대한 제도적 차원의 분석은 첨단 상용기술의 군사적 활용과 연계된 신개념 기술시범(ACTD), 국방 연구개발 관련 대외협력, 수명주기비용 최적화를 위한 시험평가 프로세스 중심으로 살펴보았다. 먼저 2008~2015년까지 수행된 국내 ACTD 사업을 분석한 결과, 8년간 추진

된 21개 사업 중 미활용, 단계전환불가 등을 제외하고 전력화된 사업이 불과 3건에 불과하며 ACTD의 도입 취지와 부합하지 않게 전력화까지 5~7년 이상 장기 기간이 소요되었다[17]. 따라서 향후 신개념 기술시험사업의 실효성을 보장하기 위해서는 전력화시기 보장을 위한 획득단계별 미비점 보완과 제도개선이 필요하다고 판단된다.

현대 무기체계는 첨단화에 따라 획득비용이 증가하고 있으며, 개방적 혁신(Open Innovation)의 관점에서 독자개발 대신 기술력을 보유한 국가들과 협력이 확대되는 추세이다. 또한 탈냉전 이후 집단안보체제가 보다 강화되고 있는 상황속에서 동맹을 중심으로 국가간 공동 연구개발과 시험평가 협력을 위한 국제협약의 수요가 증가하고 있다. 따라서 3차 상쇄전략을 추진하고 있는 미국과 국방 연구개발 협력을 강화하고, 특히 주변국의 안보위협 속에서도 확고한 자주국방태세를 확립하고 있는 이스라엘과 드론, 미사일, 사이버 보안 분야의 공동 연구개발을 활성화해 나갈 필요성이 있다[18]. 미국이 주도하는 국제 시험평가 프로그램(TEP)에 참여하는 것도 효과적인 접근전략으로 판단된다.

다음으로 시험평가 프로세스 측면에서는 종합군수지원(ILS) 요소에 대한 정량적·정성적 시험평가 기준정립이 필요하다. 또한 무기체계 연구개발의 효율성을 향상시키기 위해 체계개발실행계획서와 예비시험평가계획서(Pre-TEMP)의 통합작성, 체계개발동의서의 작성이 필요하다고 판단된다. 특히 운용시험평가의 신뢰성을 향상시켜 나가기 위해서는 운용시험평가 실시간 시험항목 및 검증방안에 대한 합리적인 이건의 조율과정이 수반되어야 하며 시험평가 인원의 전문성 확보와 충분한 보직기간 부여 등이 필요한 것으로 판단된다.

### 3.2.2 구조적 차원

무기체계 운용시험평가 체계의 구조적 특징은 시험평가 조직 편성, 민·군 기술협력, 미래전 대비 시험평가 인프라 구축현황을 중심으로 살펴보았다. 먼저 무기체계 운용시험평가 전문기관인 육군시험평가단은 별도의 평가조직을 운영하는 미군과 달리 시험과 평

가를 동시에 수행한다. 따라서 미군처럼 평가센터를 통해 시험횟수와 수집 데이터 범위, 평가중점 등의 항목을 과학적으로 선정하고 관리하는 것이 제한되며 이는 시험평가의 신뢰성을 저하시키는 요인이 되고 있다. 또한 시험부서와 지원부서가 이원화된 미 육군의 운용시험사령부와 달리 한국군의 육군시험평가단에는 별도의 시험 지원부서가 편성되어 있지 않다. 미군의 시험기술처, 방법·분석처와 같은 시험 지원조직이 편성되어 있다면 과학적인 시험방법과 기준을 제시할 수 있고 운용개념에 부합하는 시험항목과 절차를 도출할 수 있을 것이다.

다음으로 민·군협력 생태계는 민수분야와 국방분야 이해관계자가 상호 가치를 창출하기 위해 자연스럽게 교류협력을 할 수 있는 능동적이고 진화적인 시스템을 의미한다[19]. 문재인 정부 출범 당시 국정기획자문위원회에서 발표한 100대 국정과제 중 방위산업육성 추진전략에는 첨단 무기체계의 국내개발 및 국방 R&D 제도 개선을 위한 민군협력 촉진 계획이 제시되어 있다. 특히 범정부 차원에서 추진하고 있는 민·군 겸용기술 사업도 민·군 협력 환경 구축의 중요한 축을 담당하고 있다. 현재 한국군의 민·군협력 생태계 조성을 위한 제도적 틀(Hardware)은 비교적 잘 갖춰져 있는 것으로 평가할 수 있지만, 산·학협력단의 전문성 강화, 기술이전 및 사업화 역량 강화 등 민·군 상생의 융합을 활성화할 수 있는 실무환경(Software) 구축이 필요하다.

한편 미래 전장환경의 변화에 효과적으로 대비하기 위해서는 현재 중·장기 소요가 결정된 국방 무인로봇, 드론 등 자율무기체계의 군사적 실용성을 검증할 수 있는 전문시험장 구축이 필요하다. 또한 새로운 비대칭 위협으로 대두된 사이버 보안과 관련해서는 현재 미군이 운용하고 있는 사이버시험장(National Cyber Range)과 같은 전문시험장 구축이 시급한 과제이다.

### 3.2.3 기술적 차원

한국군 운용시험평가체계의 기술적 제한사항은 과학적 시험평가, 네트워크 통합 시험평가, 기술지원 프로그램, 시험표준을 중심으로 살펴보았다. 최근들어 4차 산업혁명의 확산과 함께 첨단 무기체계의 개발비

용이 급격히 상승하면서 시스템 설계, 제작 및 시험평가의 복잡성이 증가하고 있어 M&S 기법 적용과 RAM 시험 등 과학적 시험평가의 중요성이 증대되고 있다. 하지만 아직까지 한국군의 시험평가 환경은 획득단계별 M&S를 체계적으로 활용할 수 있는 여건이 성숙하지 않은 실정이다. 그것은 무기체계 연구개발에 적용할 M&S 지원체계가 충분하지 않고 이를 효과적으로 지원할 수 있는 전문기관이 부족하기 때문이다. RAM 시험평가도 획득단계별 목표값 설정 기준, 분석 방법론 정립이 필요한 실정이다. 다음으로 AI 기반 초연결 지상전투체계인 Army TIGER System 4.0을 추진하는 과정에서 무기체계간 상호운용성 보장의 핵심과제인 네트워크 통합 시험평가도 한국군이 첨단 과학기술군으로 도약하기 위해 필요한 과제이다. 하지만 아직까지 한국군에는 무기체계간 상호운용성 보장, 네트워크 기반에서의 통합 시험평가 수행 관련 제도화가 미비한 실정이다. 또한 네트워크 기반하 통합전투력 발휘여부를 체계적으로 검증할 수 있는 전문 시험평가 조직이 편성되어 있지 않다. 향후 과학화훈련과 연계하여 시험 대상체계들을 기존의 무기체계들과 통합운용함으로써 무기체계간 네트워킹, 효율적 지휘통제, 통합전투력 발휘 여부 등을 평가할 필요성이 있다.

한편 4차 산업혁명 기반의 미래 전장환경에 적합한 운용시험평가체계를 구축해 나가기 위해서는 미군이 운영중인 시험평가 지원 프로그램을 벤치마킹하여 첨단 무기체계 시험능력 확보와 연계된 시험평가 과학기술 프로그램 등을 도입할 필요성이 있다. 이를 통해 시험평가에 활용할 수 있는 분석용 소프트웨어의 개발과 모델기반 시스템 엔지니어링을 적용한 효율적인 시험평가 수행지침 제공이 가능할 것으로 판단된다. 또한 한국군의 작전환경과 전투원의 특성을 반영한 한국형 국방표준서, 시험운용 절차를 정립하여 무기체계 연구개발 및 운용시험평가에 활용할 필요성이 있다.

### 3.2.4 규범적 차원

무기체계 운용시험평가체계의 규범적 제한사항은 전투원 안전보장, 인적요소 반영, 로봇·자율무기체계와 사이버보안 관련 시험평가를 위주로 살펴보았다. 미 국방부는 1967년 시스템 안전 표준(MIL-STD-882E)을 제정하여 국방분야 임무요구사항(mission

requirements)을 수행하는 동안 사고로 인한 피해로부터 인력과 시설, 재산을 보호해 왔다. 또한 2003년 이후 국방안전감독위원회(Defense Safety Oversight Council)를 신설하여 무기체계 연구개발시 체계위험 및 안전관리 정책을 추진하고 있다[20]. 이제 한국군도 선진국이 선도해온 시스템 안전을 적극적으로 벤치마킹하여 우리의 현실에 맞게 정착시켜나아가 할 시점이 되었다. 이를 통해 무기체계 전력화 운용시 전투원 보호와 연계된 시스템 안전(System safety) 활동을 보다 체계적으로 구축해 나갈 필요성이 있다.

다음으로 미래전 양상을 고려시 인간을 중시하는 작전 및 전투수행 방법이 보다 확산될 전망이고 위험환경에서의 임무수행 제한사항을 극복하기 위한 RAS의 활용도 점차 확대될 것으로 예상된다. 미래 전장환경에서 국방로봇의 역할은 무인·로봇 체계가 인간을 대신하여 정보수집, 표적식별·추적, 레이더 교란, 폭발물 제거, 제독작전 등 다양한 임무수행이 가능하다. 따라서 현재의 가용능력으로 제한되는 군사작전 수행을 가능케 하고 인명피해를 대폭 감소시켜 줄 것으로 예상된다. 특히 국방로봇은 장기 전력소요가 창출됨에 따라 연구개발이 본격화될 전망이며, 향후 미래전 소요 확대에 대비하여 시험평가 프로세스 조기 정립 및 시험환경 구축 등 체계적인 기반조성과 심층적인 연구가 필요하다.

최근 북한의 사이버 공격능력과 위협수준은 과거에 비해 크게 향상된 것으로 평가되고 있으며, 최근에는 한반도 안보환경을 심각하게 저해하는 주요 비대칭 위협요인으로 인식되고 있다. 사이버보안 시험평가의 중점은 적의 사이버 위협 및 공격으로부터 무기체계 시스템을 보호하며 정상적으로 운용환경을 회복하는 지 여부를 평가하는 것이다. 향후 사이버보안 시험평가 체계를 구축하기 위해 시험평가 문서체계에 사이버 보안 요구사항의 반영, 사이버 공격 표면의 식별, 시험기술 확보 등이 요구된다.

### 3.3 현행 운용시험평가체계의 개선전략 도출

한국군의 무기체계 운용시험평가 사례연구 결과 다음과 같은 개선소요를 확인하였다. 제도적 차원에서는 민간 상용기술의 신속한 군사적 활용과 연계하여

ACTD의 성과제고를 위한 획득단계별 제도 보완, 개방적 혁신의 관점에서 국방 R&D 대외협력 기반 확대 등이 필요하다. 국방비에서 무기체계 운용·유지비용이 과다하게 소요되는 점을 고려시 수명주기비용을 최적화하기 위해서는 운용시험평가 프로세스 개선이 시급하다. 즉, 체계개발시 신뢰성과 효율성을 제고하기 위해획득단계별 M&S 활용범위를 확대하고 RAM 시험평가 활성화가 필요하다.

구조적 차원에서는 운용시험평가의 신뢰성 강화를 위한 시험-평가체계의 분리, 평가·지원부서의 편성, 민·군 상생의 융합 생태계를 활성화할 수 있는 기술협력 체계의 구축이 요망된다. 무기체계 연구개발 시 전투원의 안전보장, 수명주기비용의 최적화, 미래 전장환경에 효과적으로 대비하기 위해서는 운용시험평가의 신뢰성 확보가 매우 중요하다. 따라서 현재 단일 기관이 수행하고 있는 시험-평가 기능을 분리하여 독립성을 보장할 필요성이 있다. 장기적으로는 연구개발 주관기관이 수행하는 개발시험평가와 소요군이 주관하는 운용시험평가의 통합이 요구된다.

기술적 차원에서는 국방 획득환경의 변화에 적합한 운용시험평가 체계 구축을 위해 미군이 운영중인 다양한 시험지원 프로그램을 벤치마킹하여 한국군의 여건에 맞는 현실적인 모델을 도입할 필요성이 있다. 특히 과학화 시험평가 기반을 조성하기 위해 획득주기와 연계된 M&S 활성화, RAM 업무수행의 효과성 보장을 위한 전담조직 강화, 전문인력 확보 및 네트워크 기반 통합 시험평가 체계의 보완이 요구된다. 규범적 차원에서는 전투원 안전보장과 연계하여 인적요소를 시험평가 체계에 통합하는 정책과 미래전 대비를 위해 로봇·자율무기체계(RAS) 및 사이버보안 운용시험평가 절차 정립이 필요하다. K-2 전차 침수사고, K-11 복합형 소총 폭발 등 무기체계 전력화 운용시 발생한 안전사고들은 전투원의 안전보장에 대한 사회적 관심을 야기했으며 운용시험평가시 인적요소(Human factors)의 적용 필요성을 제기했다. 최근 육군이 창설한 드론봇 전투단 등 미래전 대응전략을 고려했을 때 연구개발 기반구축도 시급한 과제이다.

미국과 이스라엘 등 주요국들은 안보환경의 변화와 미래 전장환경에 효과적으로 대응하기 위해 강력한 국방혁신을 추진하고 있다. 특히 국방 연구개발 분야

의 효율적인 업무프로세스 구축을 위해 체계적인 조직진단 및 개편, 실효성있는 제도보완 등 내부역량 강화에 정책적 노력을 강화하고 있다. 한국군도 국방 획득환경의 변화와 미래전 양상에 효과적으로 대응해나가기 위해 국방 연구개발 패러다임 전환이 시급한 상황이다. 앞서 살펴본 바와 같이 다차원 사례연구 결과를 바탕으로 국방 획득환경에 적합한 운용시험평가 개선전략을 제시하면 <표 3>과 같다.

<표 3> 무기체계 운용시험평가 개선전략

구 분	다 차 원 개 선 전 략
제도적 차 원	① 신개념기술시험(ACTD)의 실효성 강화 ② 국제 시험평가 프로그램(TEP) 참여 ③ 국방 R&D 대외협력 강화 * 드론, 미사일 시험평가 등 ④ 시험평가 프로세스 보완
구조적 차 원	⑤ 시험평가 조직 이원화(시험-평가 기능 분리) ⑥ 시험평가 지원부서 신설 ⑦ 민·군 기술협력 강화 * 산·학·연 협업 생태계 구축 ⑧ 미래전 대비 시험평가 인프라 구축 * RAS, 사이버보안 시험장 확보
기술적 차 원	⑨ 과학적 시험평가 활성화 * M&S 활용, RAM 시험평가 ⑩ 네트워크 통합 시험체계 구축 ⑪ 시험평가 지원 프로그램 도입 * 시험평가 능력 확충, 시험기법 개발 지원 ⑫ 한국형 시험표준의 정립(MIL-STD, TOP)
규범적 차 원	⑬ 전투원 안전보장 강화 * 시험평가시 체계안전활동 정립, 인적요소 반영 ⑭ 획득주기 단계별 인적요소(Human factor)를 반영한 시험평가체계 구축 ⑮ 미래전 대비 RAS 시험평가체계 구축 ⑯ 사이버보안 시험평가 체계 구축

서론에서 살펴본 바와 같이, 최근 한국군은 작전환경 및 국방 획득환경의 변화에 직면해 있으며 4차 산업혁명은 첨단 무기체계의 발전을 가속화하고 군사력 건설 및 전투수행 방법의 패러다임을 근본적으로 변

화시킬 것으로 전망된다. 따라서 한국군은 최근 변화된 국방 획득환경에 효과적으로 대응하기 위해 국방 개혁 2.0을 성과있게 추진하고 그 동안 축적해온 군사 과학기술을 바탕으로 4차 산업혁명의 핵심기술을 군사분야에 적극 도입·활용하여 국방 연구개발 역량과 효율성을 강화해 나갈 필요성이 있다. <표 3>에 제시한 다차원 개선전략을 구체적으로 살펴보면, 제도적 차원에서는 민간 상용기술의 신속한 군사적 활용과 연계하여 ACTD의 성과제고를 위한 획득단계별 제도 보완, 개방적 혁신의 관점에서 국방 R&D 대외협력 기반 확대, 수명주기비용 최적화와 연계된 시험평가 프로세스 보완 등이 필요하다. 구조적 차원에서는 무기체계 운용시험평가 시스템의 신뢰성 강화를 위해 시험-평가체계의 분리, 평가·지원부서의 편성, 민·군 상생의 융합 생태계를 활성화할 수 있는 기술 협력 시스템 구축, 미래전 대비를 위한 시험평가 인프라 구축이 요망된다. 기술적 차원에서는 국방 획득환경의 변화에 적합한 운용시험평가 체계 구축을 위해 미군이 운영중인 다양한 시험지원 프로그램을 벤치마킹하여 한국군 여건에 맞는 현실적인 모델을 도입할 필요성이 있다. 특히 과학화 시험평가 기반을 조성하기 위해 획득주기와 연계된 M&S 활성화, RAM 업무수행의 효과성 보장을 위한 전담조직 강화, 전문인력 확보 및 네트워크 기반 통합 시험평가 체계의 보완이 요구된다. 다음으로 규범적 차원에서는 전투원의 안전보장과 연계하여 인적요소를 시험평가 체계에 통합하는 정책과 미래전 대비를 위해 로봇·자율무기체계(RAS) 및 사이버보안 운용시험평가 절차의 정립이 필요하다.

본 연구에서는 한반도 작전환경 및 국방 획득환경 변화에 적합한 무기체계 운용시험평가 시스템 개선전략을 제시하였다. <표 3>의 다차원 개선전략은 국방 개혁 2.0을 성공적으로 추진하고 4차 산업혁명의 확산과 미래 전장환경 변화에 효과적으로 대응해야 하는 한국군의 입장에서 매우 중요한 과제이다. 특히 국방 연구개발 시스템의 개선방향을 제시했다는 점에서 군사적 함의를 가지며 향후 효과적인 무기체계 획득정책 추진에도 긍정적인 효과가 있을 것으로 판단된다.

#### 4. AHP 기법을 통한 우선순위 결정

#### 4.1 전문가 선정 및 예비조사(Pilot Survey)

본 연구에서는 국방 획득환경의 변화와 한국군의 사례연구를 통해 정성적으로 도출한 무기체계 운용시험평가 개선전략의 우선순위를 결정하기 위해 계층적 분석기법(AHP)을 적용하였다. 가중치 평가를 위한 전문가 선정은 국방 연구개발 및 무기체계 운용시험평가 관련 분야로 범위를 한정하여 전문가표본추출법(Expert Sampling)[21]을 적용하였다. AHP 적용을 위한 전문가 집단의 적정 규모는 정해진 기준은 없으며 관련분야 전문성과 실무경험 구비하고 집단의 특성이 동질적일 경우에는 10명 이내로도 충분하다는 점을 확인하였다[22]. 따라서 본 연구에서는 합참 시험평가부, 육군시험평가단, 국방과학연구소, 방위사업청에서 전력업무를 수행하고 있는 영관급 이상의 장교, 연구원 등 25명의 전문가 집단을 선정했으며 세부 현황은 <표 4>에 제시된 바와 같다.

<표 4> 전문가 패넬의 특성

구 분		소속기관
실무 경력	5 ≤ Year < 10	5명
	10 ≤ Year < 20	15명
	20 ≤ Year	5명
학력	박사	10명
	석사	15명
신분	현역	20명
	일반인	5명
계		25명

계층구조별 평가요소의 적절성을 검증하기 위해 육군시험평가단과 국방과학연구소의 전문가 그룹과 사전 토의를 거쳐 평가요소의 대표성과 측정가능성, 신뢰성 등을 확인하고 보완하였다. 국내외 연구를 확인한 결과 다차원 모형을 활용하여 평가지표를 도출한 AHP 적용사례는 없었기 때문에 본 연구에서 사례연구를 통해 도출한 16개 평가지표는 유효하다고 판단했다. 하지만 예비조사 결과 평가요소간 독립성 유지가 필요하다는 의견이 제시되어 설문전 평가요소의 범위를 구체화하였다.

#### 4.2 AHP 분석결과



전문가 25명을 대상으로 설문조사를 실시한 결과 일관성 비율(Consistency Ratio)이 0.1 이상인 설문서 5부를 제외하고 20부에 대해 보간법을 적용하여 가중치를 산출하였다[23]. AHP를 적용한 가중치 도출시 대표값은 고유벡터법, 기하평균법 등으로 결정할 수 있다. 하지만 집단 의사결정시 평가요소간 쌍대비교 결과가 설문 응답자마다 다를 수 있으며, 설문조사 결과 전문가들의 의견을 단순하게 산술평균할 경우 극단값의 영향으로 인해 평균값이 왜곡될 수 있다는 문제점이 있다. 따라서 AHP를 개발한 Saaty(1980)는 집단 의사결정시 기하평균값이 효과적이라는 점을 제시하였다[24]. 기하평균(Geometric mean)은 AHP 설문결과 전문가들의 견해를 편의(Bias)없이 수렴시킬 수 있는 대표값으로 본 연구에서는 역수행렬의 조건을 만족시키기 위해 기하평균값을 각 그룹의 대표값으로 반영하였다.

AHP 설문조사간 신뢰성있는 데이터를 확보하기 위해 쌍대비교 행렬로부터 일관성 지수와 일관성 비율을 산출하였다[25]. 본 연구에서는 2.2절 분석방법에서 제시한 것처럼 CR < 0.1의 조건을 만족하는 쌍대비교가 일관성을 충족하는 것으로 판단했으며 일관성지수 및 일관성 비율의 세부현황은 <표 5>와 같다.

<표 5> 일관성 검증 결과

구 분	1계층	2계층
C.I. (C.R.)	0.010 (0.0011)	0.0014(0.0015)
		0.0161(0.0179)
		0.0010(0.0011)
		0.0035(0.0038)

\* 일관성 평가: CI를 활용, 평가항목 증가시 CR 활용[26]

또한 평가요소별 상대적 우선순위를 결정하기 위해 그룹별 가중치를 분석 후 최종적으로 복합가중치를 분석하였다[27]. 복합가중치는 그룹별 가중치와 하위 평가요소인 개선전략의 가중치를 곱하여 산출하였다. 계층구조별 가중치 종합평가 현황은 <표 6>과 같다[28].

사례연구 결과 도출된 무기체계 운용시험평가 개선 전략의 상대적 중요도를 결정하기 위해 계층적 분석 기법(AHP)을 적용한 결과, 다차원 전략의 우선순위는 규범적 차원 > 제도적 차원 > 구조적 차원 > 기술

적 차원 순으로 평가되었다. 이러한 결과는 전투원 안전보장, 미래전 대비, 사이버 위협 대응과 같이 최근 사회적으로 관심이 증대되고 있는 군사적 이슈와 새로운 전장공간 등 규범적 영역에 대한 전문가들의 관심이 반영된 것으로 해석된다. 또한 상용기술의 군사적 활용을 촉진하고, 국방 연구개발 역량을 강화함과 동시에 수명주기 비용을 최적화하기 위한 차원에서 제도적 영역의 중요성도 높게 평가된 것으로 판단된다. 하지만 구조적 차원과 기술적 차원의 경우 개선전략 자체의 중요성에도 불구하고 현재 추진하고 있는 국방개혁 2.0 추진의 연장선상에서 군 구조 개편, 국방재원 확보, 기술적 한계 등 다양한 제한사항들이 예상됨에 따라 우선순위가 상대적으로 낮게 평가된 것으로 해석된다.

<표 6> 계층구조별 상대적 중요도 및 우선순위

그룹별 (가중치)	개선전략(가중치)	복합 가중치	우선 순위
제도적 차원 (0.272)	ACTD의 실효성 강화 (0.193)	0.052	9
	국제 시험평가 프로그램 참여 (0.316)	0.086	3
	국방 R&D 대외협력 강화 (0.270)	0.073	5
	시험평가 프로세스 보완 (0.221)	0.060	7
구조적 차원 (0.184)	시험평가 조직 분리·이원화 (0.295)	0.054	8
	시험평가 지원부서 신설 (0.207)	0.038	12
	민·군 기술협력 강화 (0.339)	0.062	6
	미래전 대비 시험평가 인프라 구축 (0.159)	0.029	15
기술적 차원 (0.146)	과학적 시험평가 활성화 (0.239)	0.035	14
	네트워크 통합 시험체계 구축(0.321)	0.047	11
	시험평가 기술지원 프로그램 도입 (0.257)	0.037	13
	한국형 시험표준의 정립 (0.183)	0.027	16
규범적 차원 (0.398)	전투원 안전보장 강화 (0.120)	0.048	10
	인적요소(Human factors) 반영 (0.190)	0.076	4
	RAS 시험평가 절차 정립 (0.280)	0.112	2
	사이버보안 시험평가 체계 구축(0.410)	0.163	1

\* CR < 0.1

한국군은 불확실성이 증대되고 있는 안보상황 속에서 다양한 군사적 도전과제에 직면해 있으며 미래전 양상의 변화에 효과적으로 대응하기 위해 국방개혁 2.0을 추진하고 있다. 또한 4차 산업혁명의 첨단 과학 기술은 군사적 활용소요가 더욱 확대될 것으로 예상

되며, 향후 첨단 무기체계의 성격과 전쟁의 본질을 크게 변화시킬 것으로 전망된다. 따라서 안보위협 대응의 핵심수단인 군사력 건설은 국방 획득환경의 변화에 효과적으로 대응할 수 있도록 패러다임 전환이 시급하다고 판단된다. 특히 국방 연구개발의 핵심과정인 무기체계 운용시험평가는 전투원 안전보장, 수명주기 비용 최적화, 선제적인 미래전 대비 등 시대적 요구에 부응하기 위해 근본적인 개선이 필요하다. 이러한 문제제기를 바탕으로 본 연구에서는 국방 획득환경의 변화에 적합한 무기체계 운용시험평가 시스템의 다차원 개선전략을 도출하고 계층적 분석기법을 활용하여 상대적 우선순위를 결정하였다.

한국군은 최근 변화된 국방 획득환경에 효과적으로 대응하기 위해 국방개혁 2.0을 추진하고 있으며, 그동안 축적해온 군사과학기술을 바탕으로 4차 산업혁명의 첨단 과학기술을 군사분야에 적극 도입·활용함으로써 국방 연구개발 역량과 효율성을 강화해 나갈 계획이다. 향후 무기체계 운용시험평가시스템의 패러다임을 전환하기 위해 다차원 개선전략 중 우선순위와 가용 국방예산을 고려하여 규범적·제도적·구조적·기술적 차원의 접근전략을 추진할 필요성이 있다.

국방 획득환경의 변화를 고려하여 본 연구에서 제시하고 있는 무기체계 운용시험평가 개선전략은 다음과 같은 3가지 시대적 요구를 반영하고 있다. ① 2014년 세월호 참사 이후 사회적으로 관심이 증대되고 있는 전투원 안전보장, ② 국방개혁 2.0 추진과 연계하여 수명주기비용 최적화를 통한 국방예산의 절감, ③ 미래 전장환경의 변화에 대비. 하지만 국방 연구개발의 특수성과 국방재원 조달, 남북관계의 전개과정 등 현실적 문제들을 고려했을 때 앞서 제시한 개선전략을 추진하는 과정에는 많은 제한사항이 따를 것으로 판단된다. 따라서 무기체계 운용시험평가 시스템을 효과적으로 개선해 나가기 위해서는 주요 선진국들의 혁신사례를 적극적으로 벤치마킹하되 국방개혁 2.0 추진과 연계하여 개선전략별 상호연계성을 보장하고 가용 국방재원을 고려하는 등 보다 실효성있는 정책추진이 필요하다.

## 5. 결 론

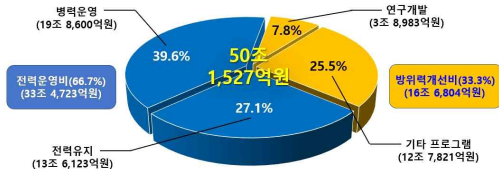
### 5.1 연구결과 및 시사점

국방 연구개발 체계에서 핵심적인 역할을 수행하는 시험평가는 기술적 측면 또는 운용관리적 측면에서 소요제기서에 명시된 제반 요구조건을 충족하였는지를 확인 및 검증하는 절차이다. 따라서 무기체계 연구개발 단계에서 시험평가의 역할은 일종의 자동항법장치로 비유된다[29]. 그것은 시험평가가 무기체계 획득의 전과정을 검증하는 필수과정이며 전력발전 업무의 중요한 도구로서 연구개발의 결과와 성과를 입증해 주기 때문이다.

본 연구에서는 최근 국방획득의 변화에 적합한 무기체계 운용시험평가 발전방안을 제시하고자 사례연구 결과를 바탕으로 다차원 개선전략을 도출하고 계층적 분석기법(AHP)을 적용하여 세부 개선전략별 상대적 중요도와 우선순위를 결정하였다. 한국군은 2006년 방위사업청의 출범을 계기로 무기체계 획득사업을 보다 투명화하고 전문화시킬 수 있었다. 하지만 2015년 방산비리에 대한 전방위적 감사를 통해 현행 국방 획득체계의 문제점을 진단하고 시스템 개선을 추진했다. 그 결과 국방개혁 2.0 추진계획에는 합리적인 의사결정을 위한 기관별 역할 재정립, 국방 R&D 역량강화, 방산비리 예방·점검 시스템 구축 등의 개선방안이 반영되었다.

이처럼 국방 획득환경의 변화는 무기체계 연구개발 분야에 대한 근본적인 체질개선과 혁신을 요구하고 있다. 다시 말해 소요기획으로부터 연구개발, 운영·유지 및 폐기까지의 총수명주기에 걸쳐 국방예산 절감과 효율적인 사용이 필요하다는 것이다. 하지만 군사력 건설과 연계된 국방전력발전업무, 방위력개선업무 및 국방기획관리체계는 매우 복잡한 계층적 구조로 설계되어 있다. 따라서 저비용·고효율의 국방 획득체계를 구축해 나가기 위해서는 각 단계별 업무체계에 대한 심층적인 진단과 제도적 개선이 요구된다. 특히 <그림 1>에 제시된 바와 같이 국방예산의 약 7.8%가 투입되는 연구개발은 향후 무기체계의 총수명주기비용을 결정한다는 측면에서 보다 실질적인 개선이 필요한 분야라고 할 수 있다[30]. 국방개혁 2.0 기본계획에서 중기과제로 ‘총수명주기비용을 고려한 획득과 운영유지 연계 강화’를 추진하는 것은 이러한 요구를 반영하는 것으로 볼 수 있다. 총수명주기비용의

약 70%를 차지하는 운영유지비는 연구개발을 포함한 획득단계에서 체계적으로 절감이 가능한 요소라고 판단된다.



(그림 1) 2020년 국방예산 편성현황

최근 4차 산업혁명의 확산과 함께 첨단 과학기술의 군사적 활용이 시급한 과제로 대두됨에 따라, 대한민국 국회는 2020년 3월 국방과학기술혁신 촉진법[31]을 제정하였다. 이를 계기로 무기체계 연구개발 관련 핵심기술의 사전 확보와 미래 전장환경에 필요한 미래도전국방기술의 개발이 더욱 촉진될 것으로 예상된다. 또한 개방적인 국방과학기술혁신체계 구축과 민간 부문의 성숙된 기술 도입·활용, 국제적인 협조체계가 강화될 전망이어서 향후 무기체계 운용시험평가체계 발전에 보다 유리한 환경이 조성되고 있다고 판단된다.

## 5.2 추후연구 분야

본 연구결과를 토대로 향후 국방개혁 2.0 추진과 연계하여 국방 획득환경의 변화에 적합한 무기체계 운용시험평가 시스템을 구축하기 위해서는 보다 중·장기적인 연구가 필요하다고 판단된다. 특히 무기체계 운용의 핵심주체인 전투원의 안전보장, 수명주기비용 최적화, 효과적인 미래전 대응을 중심으로 무기체계 운용시험평가의 구체적인 발전전략과 실행방안에 대한 후속연구가 활발히 수행되길 기대한다.

## 참고문헌

- [1] 김석우 등, “무기체계 M&S 신뢰도 확보에 관한 연구”, 한국시뮬레이션학회논문지, 제24권 3호, 2015.
- [2] 길병욱, “국방 무기체계 신뢰성(RAM) 분석모델 정립방안 연구”, 한국동북아논총, 제23권 1호, 2018.
- [3] 이지섭 등, “무기체계 사이버보안 시험평가 체계 구축방안 연구”, 정보보호학회논문지, 제28권 3호, 2018. 6월.
- [4] 차성용, “첨단 무기체계 획득 및 운용시 사이버 보안 강화방안 연구”, 고려대학교 박사학위논문, 2019.
- [5] Yin, Robert K., 신경식 · 서아영 · 송민채 역, '사례연구방법', 한경사, 2016, pp. 353-355.
- [6] Cooper, B. S., Fusarelli, L. D., & Randall, E. V. 'Better policies, better schools: Theories and applications', Pearson Allyn & Bacon, 2004.
- [7] 하태정 등, “미래전 대응 국방연구개발시스템 발전방안”, 과학기술정책연구원 연구보고서, 2016, p. 8
- [8] 조근태, '계층분석적 의사결정', 동원출판사, 2003.
- [9] 최원상 · 신진, “정부 비상대비정책 우선순위 도출에 관한 연구”, 융합보안논문지, 제20권 2호, 2020. 6월, p. 94.
- [10] Saaty, T.L., 'The analytic hierarchy process', McGraw-Hill, 1980.
- [11] 한승조 · 박준형, “전술적 고려요소(METT+TC)의 세분화 및 우선순위 결정에 관한 연구”, 디지털융합학회지, 제14권 제10호, 2016.10월, p.175.
- [12] 김용희 외, “무기체계 컴포넌트 선택을 위한 AHP 기반 의사결정지원시스템”, 정보기술아키텍처연구, 제9권 제3호, 2012.9월, P.223.
- [13] 김두환 · 박호정, “4차 산업혁명에 따른 군사 보안 발전방안 연구”, 융합보안논문지, 제20권 4호, 2020. 10월, p. 48.
- [14] 4차 산업혁명의 핵심기술인 AI(Artificial Intelligence: 인공지능), IoT(Internet of Things, 사물인터넷)

- 넷), Cloud(인터넷 기반 데이터관리), Big Data(빅데이터), Mobile(모바일)을 통칭
- [15] 설현주 등, “4차 산업혁명기술의 국방분야 적용 및 미래전망”, 한국군사학논총 제7집 2권, 2018 12 p.278
- [16] 한국방위산업진흥회, “국방부, 국방개혁 2.0 기본방향 수립”, 국방과 기술 제47호, 2018 8 pp 8-11.
- [17] 윤형노, “국내 주요 신개념기술시범(ACTD) 사업 분석 및 선결과제”, KIDA 주간국방논단 제 1645호, 2016. 11. 14, pp. 4-5.
- [18] 이영욱, “드론의 효과적인 군사분야 활용에 관한 연구,” 융합보안논문지, 제20권 4호, 2020.10월, p. 69.
- [19] 안보경영연구원, “민군 협력을 통한 상호 가치 창출 활성화 방안 연구: 국방부처와 민간업체간 협력 관점에서”, 2016. 7월, pp. 32-35.
- [20] 강자영 등 3명, “국내 개발 무기체계의 체계안전에 관한 연구”, 한국항공우행학회지 제7권 제2호, 2009, p 29
- [21] Anol Bhattacharjee et al., ‘Social Science Research: Principles, Methods, and Practices in Korean’, Published under Creative Commons Attribution-Non Commercial -ShareAlike 3.0 Unported License, 2014, p. 66.
- [22] 이창호, ‘집단의사결정론’, 세종출판사, 2010, p. 312.
- [23] 박홍순 등, “체계적인 방위산업기술보호를 위한 보호체계 우선순위 분석 연구,” 융합보안논문지, 제19권 2호, 2019. 6월, p. 125.
- [24] Saaty, T. L., ‘Decision Making with the Analytic Hierachy Process’, International Journal of Services Sciences, 2008, p. 95.
- [25] 강성록 등, “공개출처정보를 활용한 사이버 위협 평가요소의 중요도 분석 연구”, 융합보안논문지, 제20권 1호, 2020. 3월, p. 54.
- [26] 권오정, ‘다기준 의사결정 방법론: 이론과 실제’, 북스힐, 2018. pp. 182-253. 쌍대비교 행렬의 일관성 평가는 일관성 지수(Consistency Index, CI)를 활용하지만 평가항목의 수가 커질수록 일관성 지수(CI)가 커지기 때문에 임의지수(Random Index, RI)로 나눈 일관성 비율을 활용하여 일관성을 평가함. 본 논문에서는 Excel을 활용하여 설문조사 결과 일관성 지수와 일관성 비율을 산출함.
- [27] 이대성, “현행 대(對)테러시스템의 개선을 위한 상대적 중요도 분석”, 융합보안논문지, 제19권 2호, 2019. 6월, p. 127.
- [28] <표 3>의 무기체계 운용시험평가 개선전략에 대한 설문조사 결과 일관성 비율(CR<0.1)을 충족하는 설문지의 상대적 중요도를 바탕으로 그룹별 가중치(a)와 개선전략의 가중치(b)를 산출하였고, 이를 토대로 복합가중치(a×b)를 구하고 상대적 우선순위를 평가함.
- [29] 박원동, ‘명품 무기체계 탄생의 마지막 진통: 시험평가 그 애환과 보람’, 북코리아, 2008.
- [30] 국방부 보도자료, “2020년 국방예산, 2019. 12. 10, pp 1-9.
- [31] 법률 제7163호. (2020). “국방과학기술혁신 촉진법”, 2020. 3. 31. 제정. 본 법률은 현행 방위사업법에 근거한 국방 연구개발 체계가 무기체계 획득을 위한 수단에 초점이 맞춰져 있어 국방과학 기술의 진흥과 발전에 한계가 있다는 문제점을 개선하고, 도전적·혁신적인 국방 연구개발 사업이 추진될 수 있는 기반을 조성하기 위해 제정됨.

〔 저자 소개 〕



이 강 경 (Kang-Kyong Lee)  
1998년 2월 육군사관학교 학사  
2007년 2월 고려대학교 석사  
2021년 2월 충남대학교 박사  
現 육군 군수사령부  
email : kangkyonglee@gmail.com



김 금 루 (Geum-Ryul Kim)  
1997년 2월 충남대학교 학사  
2006년 2월 충남대학교 석사  
現 육군 군수사령부  
충남대학교 박사과정  
email : boarder9vk@naver.com



윤 상 돈 (Sang-Don Yoon)  
2004년 2월 군산대학교 학사  
2016년 2월 국방대학교 석사  
現 육군 군수사령부  
충남대학교 박사과정  
email : consultingmen@hanmail.net



설 현 주 (Hyeon-Ju Seol)  
1993년 3월 공군사관학교 학사  
1996년 2월 서울대학교 학사  
1999년 2월 서울대학교 석사  
2007년 2월 서울대학교 박사  
現 충남대학교 국가안보융합학부 교수  
email : hjseol@cnu.ac.kr