

박사학위 청구논문

2021학년도

무기체계 연구개발 사업 시험평가 판정 개선방안 연구

- 체계공학 및 질적 연구방법 중심으로 -

Research on improvement measures for weapon system

R&D project test & evaluation judgment

Focus on system engineering and qualitative research methods

광운대학교 대학원

방위사업학과

이진호

무기체계 연구개발 사업 시험평가 판정 개선방안 연구

- 체계공학 및 질적 연구방법 중심으로 -

Research on improvement measures for weapon system

R&D project test & evaluation judgment

Focus on system engineering and qualitative research methods

광운대학교 대학원

방위사업학과

이진호

무기체계 연구개발 사업 시험평가 판정 개선방안 연구

- 체계공학 및 질적 연구방법 중심으로 -

Research on improvement measures for weapon system

R&D project test & evaluation judgment

Focus on system engineering and qualitative research methods

지도교수 정 석 재

이 논문을 공학박사 학위 청구논문으로 제출함.

2022년 6월

광운대학교 대학원

방위사업학과

이 진 호

이진호의 공학박사 학위논문을 인준함.

심사 위원장 손 채 봉 인

심 사 위 원 김 장 엽 인

심 사 위 원 박 찬 봉 인

심 사 위 원 심 우 봉 인

심 사 위 원 정 석 재 인

광운대학교 대학원

2022년 6월

<감사의 글>

방위사업청 근무 시절 광운대 대학원을 다니고 있는 선·후배들을 보면서 미래에 대한 개인적인 약속을 했었습니다. 전역 후 사회인이 된 지 7년 만에 대학원 박사과정에 도전했고 이제야 그 꿈을 이루게 되었습니다. 무엇보다 저에게 많은 견문을 넓혀주신 교수님들께 감사드리고 특히, 학위과정 수료 후에 논문연구를 시작하면서 자신감을 잃을 때마다 저에게 힘을 실어주시고 방향을 제시해주신 정석재 지도교수님께 진심으로 감사의 말씀을 드립니다.

또한, 항상 물심양면(物心兩面)으로 늘 정성과 믿음으로 응원해준 아내 손윤희와 딸 한나, 수아에게도 사랑하고 감사하다는 말을 전하고 더불어 먼 고향에서 이런 영광스러운 순간을 맞이하도록 사랑으로 낳고 키워주신 아버지, 어머니께도 감사의 말씀을 올립니다.

논문을 준비하면서 연구주제와 방향을 결정함에 있어 많은 어려움과 고민이 있었습니다. 그런 중에도 늘 갈망했던 분야는 군과 방사청 분석시험 평가국, 연구개발주관기관 등에서의 근무 경험을 토대로 현업인 시험평가 발전방안에 관한 연구였습니다. 하지만, 시험평가 관련된 연구는 그 분야의 중요성에 비해 논문의 다양성과 주제에 대한 스펙트럼이 넓지 않아 현실적으로 많은 벽에 부딪혔습니다. 그럴 때마다 지속적이고 명쾌한 지도로 논문 방향과 기반을 제시해주신 교수님과 논문의 중심인 심층면접을 통한 질적 연구방법을 완성토록 전문가 인터뷰에 응답해 주신 박사 25기 동기 및 학과 선·후배님들과 방산기술센터, 회사 동료 및 임직원분들께 진심으로 감사드립니다.

아울러 어려운 여건과 바쁘신 가운데도 정성껏 심사를 도와주신 손채봉 학과장님과 김장엽, 박찬봉, 심우석, 교수님께 감사를 드리고, 지금까지 지도 해주신 모든 교수님께도 감사의 말씀을 드립니다. 금번 박사학위 논문을 완성하고 보니, 학과 교수님들과 선배 박사님들의 진심 어린 조언이 모두

제 연구의 밑거름이 되었고 그 밑거름으로 논문을 마무리 할 수 있었습니다.

지난 3년 동안 같은 학과에서 같은 길을 걷고 함께 고민하고 지혜를 나눌 수 있는 사람들이 있어 그 시간이 저에게는 너무나 소중한였습니다. 반면, 코로나로 대면 수업을 한 학기밖에 하지 못해 교수님들과 선·후배 원우님들 과의 많은 경험 공유와 토론으로, 보다 많은 견문을 넓히지 못한 것은 큰 아쉬움으로 남습니다. 기회가 된다면 졸업 후에라도 강의 참여와 학과 교류회 등에 참석하여 학과발전에 도움이 될 수 있는 졸업생이 되겠습니다. 마지막으로 저에게 생명을 주시고 삶과 가정과 직장, 학업의 길을 열어주신 하나님께 모든 영광과 감사를 드립니다.

2022년 6월

이진호 올림

무기체계 연구개발 사업 시험평가 판정 개선방안 연구

- 체계공학 및 질적 연구방법 중심으로 -

국내 방위력개선사업은 첨단 무기체계 개발 기술 발전과 더불어 무기체계 연구개발 사업의 시험평가 분야 또한 점진적인 변화와 발전을 요구하고 있다. 무기체계 연구개발 사업은 소요기획 및 획득관리단계에서 소요 결정된 ROC 등을 체계공학(SE) 프로세스를 통해 명확한 체계요구사항 분석과 설계과정 및 시험평가를 거쳐 성능을 검증 및 확인하며, 이후 전력화 및 양산단계로 진행된다.

체계요구사항인 ROC는 체계개발 이전 및 진행 과정에서 효율적인 연구개발을 위해 필요시 ROC를 수정하여 개발을 진행할 수 있으나 현실적으로 이를 적용하기가 쉽지 않다. 더불어 무기체계 성능의 최종 검증 단계인 시험평가의 중요성과 첨단·복합 무기체계에 대한 신뢰성 요구수준은 지속적으로 높아지는 반면, 획일화된 현행 시험평가 판정제도로 인하여 국내 방위력개선사업 발전을 위한 실효적 개선방안을 요구하고 있다.

현재 무기체계 연구개발사업의 이슈는 사용자 요구사항인 주요 작전운용 성능(ROC) 구현에 실패한 경우이다. 최근 차기 교량전차, K-2 전차 파워팩, TMMR 연구개발 사업 등이 개발성능 문제로 사업이 중단되거나 전력화가 지연된 것이 대표적인 사례이다. 이러한 문제에 노출되어있는 무기체계 연구개발 사업 개발환경의 문제점을 현재 적용되고 있는 체계개발 프로세스와 시험평가 관점에서 고찰하였다.

본 연구는 우선 소요제기기관에서 제시한 ROC 성능구현을 위해 무기체계 연구개발 SE 기술검토 과정과 시험평가의 상관관계, 시험평가 제도 분야

의 현 실태를 연구하였다. 또한, ROC 특성(결정, 수정 등), 진화적 ROC 및 진화적 연구개발 확대 적용방안 측면에서 문제점도 고찰하였다.

연구자는 이에 대한 대안으로 국내 무기체계 연구개발 사업의 시험평가 결과 판정 개선 관점에서의 발전방안을 제시하였고, 제시한 방안에 대해서 전문가그룹을 대상으로 In-depth interview를 통해 질적 연구방법을 중심으로 방안별 의견을 수렴하였다. 전문가 의견은 사업관리기관, 소요군, 연구개발주관기관으로 구분하여 현 소속 입장에서의 공통의견과 각 기관 입장에서 긍정 및 부정적 측면에서 의견을 확인하였으며, 방안별 실무 및 제도개선 분야 등으로 종합하였다. 본 논문에서 제시된 종합의견을 토대로 시험평가 제도개선 부분은 향후 추가적인 발전방안을 연구할 필요성이 있다. 더불어 본 연구를 토대로 미래 지향적인 무기체계 연구개발 사업의 발전을 이룰 수 있기를 기대한다.

주제어: 체계공학(SE), 시험평가(T&E) 결과 판정, 작전운용성능(ROC), 진화적 ROC, 진화적 연구개발, 질적 연구방법

ABSTRACT

Research on improvement measures for weapon system R&D project test & evaluation judgment Focus on system engineering and qualitative research methods

LEE JINHO

Dept. of Defense Acquisition Program

The Graduate School of Kwangwoon University

The domestic defense capability improvement project requires gradual change and development in the field of testing and evaluation of the weapon system R&D project along with the development of advanced weapon system development technology. Weapon system research & development business shall verify and measure whether the ROC (Required Operational Capability) which was specified on materiel development phase or acquisition management phase is fully implemented by system requirement analysis, design process, and test & Evaluation phase described on system engineering process. Afterward deployment and production phase shall be proceeded.

ROC, a system requirement, can be developed by modifying ROC if necessary for efficient R&D before and during system development. But it is very hard to that ROC modification process is adapted practically. In addition, while the importance of test & evaluation phase that is the final verification phase and the required reliability level about the advanced combined weapon system go higher, the effective

improvement methodology may be needed for growth of domestic defense capability improvement business because of systematic current test & evaluation's decision regulation.

The current issue of the weapon system R&D project is the failure to implement the main Required Operational Capability(ROC), which is a user requirement. The next Armored-Vehicle-Launched-Bridge, K-2 Power pack, TMMR (Tactical Multiband Multirole Radio) are the typical cases that the businesses were discontinued and deployment suspended for reason of the problems of developmental performance. The problems of the weapons system R&D project development environment exposed to these problems were considered from the perspective of the currently applied system development process and test & evaluation.

This study is to research the relationship between the system engineering technical review phase and test & evaluation, and the current states of test and evaluation regulations. Additionally, problems were considered in terms of ROC characteristics(determination, correction, etc.), evolutionary ROC and evolutionary R&D expansion application plan.

As an alternative to this, the researcher suggested a development plan from the viewpoint of improving the test and evaluation results of domestic weapon systems R&D projects. For the proposed methods, opinions were collected for each method, focusing on the qualitative research method through in-depth interview with the expert group. The expert opinions were divided into Project management agencies, Groups

in need, and R&D agencies, and the opinions were confirmed from the perspective of the current affiliate and from positive and negative aspects from the perspective of each agency, and were synthesized into practice and system improvement areas by method.

Based on the general opinion presented in this paper, it is necessary to study additional development plans for the improvement of the test and evaluation system in the future. In addition, it is expected that, based on this study, future-oriented weapon system R&D projects can be developed.

Key Words: Systems Engineering (SE), Test and Evaluation (T&E) Result determination, Required Operational Capability(ROC), Evolutionary ROC, Evolutionary R&D, Qualitative research method

목 차

<감사의 글>	i
국 문 요 약	iii
ABSTRACT	v
목 차	viii
그 립 목 차	xi
표 목 차	xii
약 어 표	xiv
제1장. 서 론	1
제1절. 배경 및 목적	1
1. 연구 배경	1
2. 연구 목적	3
제2절. 연구 범위 및 방법	4
1. 연구 범위	4
2. 연구 방법	5
제2장. 무기체계 연구개발 과정에 대한 이론적 고찰	7
제1절. 체계공학(SE) 이론적 배경	7
1. 체계공학 개념	7
2. 체계공학 프로세스	10
제2절. 시험평가(T&E) 이론적 고찰	19
1. 시험평가 개념 및 구분	19
2. 시험평가 수행기준과 원칙	24
제3절. 선행연구 고찰	25
1. 시험평가 제도 관련 선행연구	25

2. 체계공학 관련 선행연구	29
3. 해외 시험평가 및 체계공학 관련 선행연구	34
4. 선행연구 분석 시사점	38
제4절 질적 연구방법 이론적 배경	41
1. 개념 연구	41
2. 질적연구와 양적연구의 차이점	43
제3장. 무기체계 연구개발 사업 시험평가 현실태 분석	47
제1절. 시험평가 항목 기준(ROC 등)과 문제점	47
1. 시험평가 항목(ROC 등)과 결정	47
2. 작전운용성능(ROC) 수정 소요에 대한 문제점 분석	50
3. 진화적 ROC 및 연구개발 적용 확대의 필요성 제시	55
제2절. 시험평가 결과 판정 측면과 실태 분석	59
1. 시험평가 결과 판정 측면	59
2. 정성적 시험평가 판정 측면	60
3. 시험평가 결과 판정을 위한 전문성 및 인프라 측면	61
제4장. 무기체계 시험평가 결과 판정 개선방안 연구	63
제1절 시험평가 결과 판정 개선 필요성 고찰	63
1. SE 프로세스 중 추가 시험 항목 및 기준 적용의 적법성 문제 제기	63
2. 무기체계 연구개발사업의 합리적인 시험평가 판정 필요성	64
3. 정량/정성적 시험 항목의 구분된 결과 판정개선 필요성	65
4. ROC 수정원인 분석에 따른 시험평가 개선방안의 필요성	67
5. 선행연구 문헌 종합결과에 따른 시험평가 개선방안의 필요성	67
6. 시험평가 결과 판정 개선 필요성 검토 결과(종합)	68
제2절 결과 판정 개선방안별 적용 지표	70
1. 정규분포 적용(가우시안)	70
2. 표준 정규분포표 비교	71
3. 시험평가 판정개선 적용방안에 대한 지표 적용	72

제3절 시험평가 판정에 대한 개선 적용방안 연구	74
1. 시험평가 판정 적용제안(방안 1) : 가중치 적용	74
2. 시험평가 판정 적용제안(방안 2) : 제안 성능에 따른 인센티브 제공 ..	78
3. 시험평가 판정 적용제안(방안 3) : 제안서 평가와의 연계	80
4. 시험평가 판정 적용제안(방안 4) : 제도개선(등급제)	83
5. 시험평가 판정 적용제안(방안 5) : 효과/성능척도와 연계된 판정	86
제5장 질적 연구방법에 의한 전문가 의견 종합	91
제1절 결과 판정 적용제안 방안에 대한 전문가 의견수렴	91
1. 공통의견 종합 / 분석	91
2. 이해관계기관별 의견수렴	101
3. 방안별 선호도 의견	134
제2절 결과 판정 개선 적용방안에 대한 분야별 제언(종합)	138
1. 연구자 제언 방향에 대한 의도	138
2. 의견수렴 결과	139
3. 이해관계자의 의견수렴 부분의 제한사항	140
제6장. 결 론	142
제1절 연구의 요약 및 의의	142
제2절 연구의 한계 및 향후 연구과제	143
참고문헌	145
부 록	149

그림 목차

<그림 1> 무기체계 획득을 위한 의사결정 개념	2
<그림 2> 체계공학 개념도	7
<그림 3> 미국과 국내 국방획득체계 비교	9
<그림 4> 기술검토회의(Technical Review in US) 프로세스	11
<그림 5> 기술검토회의(Technical Review)단계별 요구사항 산출물	16
<그림 6> 체계공학(SE) 프로세스와 시험평가의 상호관계	17
<그림 7> 예) 체계공학(SE) 프로세스에 따른 체계요구사항 검증, 확인 절차	18
<그림 8> 무기체계 획득(연구개발/구매) 및 체계공학 절차 적용	21
<그림 9> 수명주기 비용 대비 연구개발/시험평가의 중요성	22
<그림 10> 연구개발 무기체계 획득단계 결심 시점	23
<그림 11> 양적/질적 연구방법의 유형	45
<그림 12> 연구개발 사업 및 구매사업 추진 절차	49
<그림 13> 작전운용성능(ROC) 특성	51
<그림 14> 작전운용성능(ROC) 수정현황(2006~2017)	53
<그림 15> 정규분포 (예시) z값 0 ~ 0.75 사이의 영역 값	70
<그림 16> 통계기법 활용(정규분포도)	73
<그림 17> 소요제기시 체계 운용 효과척도(MOE)와 성능척도(MOP) 제시	89
<그림 18> 합참 시험평가부 조직 개선안, 연구자정리	152
<그림 19> 미 국방성 및 시험평가 전담조직 현황	153
<그림 20> Army Tiger 40 육군 인공지능(AI) 구축방향 및 추진로드맵, 연구자정리	154

표 목차

<표 1> 작전운용성능(ROC) 결정 및 수정 단계	3
<표 2> 방공레이더 사업 운용요구서(ORD)와 체계요구사항명세서(SSRS) 비교 ·	12
<표 3> SRR 주요 질의 및 Check-List 예제	15
<표 4> 시험평가 관련 연구 및 보고서	27
<표 5> 체계공학(SE) 관련 연구 및 보고서	32
<표 6> 해외 시험평가 관련 연구 및 보고서	36
<표 7> 양적 연구와 질적 연구의 비교	44
<표 8> 작전운용성능(ROC) 수정원인 분석(2013~2017, 단위 : 건)	54
<표 9> 블록 및 배치의 개념과 정의	55
<표 10> ROC 및 군 운용적합성 시험평가 결과(사례)	60
<표 11> 추가 시험평가 항목 및 기준 설정에 대한 개선방안	63
<표 12> 시험평가 항목 구분 판정방안(예)	65
<표 13> 시험평가 항목별 구분 판정 개선방안(예)	66
<표 14> ROC 수정 근거를 고려한 시험평가 판정 개선방안(예)	67
<표 15> 선행연구 중 시험평가 제도 및 평가 판정개선 필요 제시 사례	68
<표 16> 시험평가 결과 판정 개선 필요성 및 연구 분야 도출	69
<표 17> Negative / Positive Z score table 비교	72
<표 18> 주요 ROC의 항목별 가중치 적용(예)	75
<표 19> 가중치 분석결과 및 판정방안	76
<표 20> ROC 최소 성능 및 업체 제안 성능에 따른 인센티브 제공방안(예) ·	79
<표 21> 인센티브 제공 및 판정방안(예)	79
<표 22> 제안서 평가(ROC 및 기술적·부수적 성능)와 연계한 시험평가 판정 ·	81
<표 23> 제안서 필수/선택조건 적용 판정방안	82
<표 24> 시험평가 제도개선(등급제)과 연계된 판정	84
<표 25> 시험평가 등급제 적용 판정방안	85
<표 26> 효과척도(MOE)/성능척도(MOP)와 연계한 판정방안 적용	86

<표 27> 작전형태에 따른 효과척도(MOE)/성능척도(MOP)와 연계된 판정	· 87
<표 28> 적용제안(방안 1 : 가중치 적용)에 대한 공통의견 종합	..... 92
<표 29> 적용제안(방안 2 : 제안 성능에 따른 인센티브 제공)에 대한 공통의견 종합	· 94
<표 30> 적용제안(방안 3 : 제안서 평가와의 연계)에 대한 공통의견 종합	..... 96
<표 31> 적용제안(방안 4 : 제도개선 / 등급제)에 대한 공통의견 종합	..... 98
<표 32> 적용제안(방안 5 : 효과/성능척도와 연계된 판정)에 대한 공통의견 종합	· 100
<표 33> 적용제안(방안 1 : 가중치 적용)에 대한 의견 종합	..... 103
<표 34> 적용제안(방안 2 : 제안 성능에 따른 인센티브 제공)에 대한 의견 종합	· 105
<표 35> 적용제안(방안 3 : 제안서 평가와의 연계)에 대한 의견 종합	..... 107
<표 36> 적용제안(방안 4 : 제도개선 / 등급제)에 대한 의견 종합	..... 110
<표 37> 적용제안(방안 5 : 효과/성능척도와 연계된 판정)에 대한 의견 종합	..... 112
<표 38> 적용제안(방안 1 : 가중치 적용)에 대한 의견 종합	..... 114
<표 39> 적용제안(방안 2 : 제안성능에 따른 인센티브 제공)에 대한 의견 종합	· 117
<표 40> 적용제안(방안 3 : 제안서 평가와의 연계)에 대한 의견 종합	..... 118
<표 41> 적용제안(방안 4 : 제도개선 / 등급제)에 대한 의견 종합	..... 121
<표 42> 적용제안(방안 5 : 효과/성능척도와 연계된 판정)에 대한 의견 종합	..... 123
<표 43> 적용제안(방안 1 : 가중치 적용)에 대한 의견 종합	..... 125
<표 44> 적용제안(방안 2 : 제안 성능에 따른 인센티브 제공)에 대한 의견 종합	· 127
<표 45> 적용제안(방안 3 : 제안서 평가와의 연계)에 대한 의견 종합	..... 129
<표 46> 적용제안(방안 4 : 제도개선 / 등급제)에 대한 의견 종합	..... 131
<표 47> 적용제안(방안 5 : 효과/성능척도와 연계된 판정)에 대한 의견 종합	..... 133
<표 48> 사업관리/전문연구기관 입장에서의 선호도 종합	..... 135
<표 49> 소요군 입장에서의 선호도 종합	..... 136
<표 50> 연구개발 주관기관 입장에서의 선호도 종합	..... 137
<표 51> 국내 시험평가 조직 구성 및 업무	..... 150
<표 52> 결과 판정 개선방안별 통합 적용방안(예)	..... 156

약 어 표

1. 영문 약어

- APA : Additional Performance Attributes, 부수적 성능 속성
- CBA : Capability Based Assessment, 능력기반평가
- CDD : Capability Development Document, 능력개발서
- CDR : Critical Design Review, 상세설계검토
- COI : Critical Operational Issue, 주요 운용 이슈
- CT : Combined Test, 통합시험
- CTE : Critical Technology Element, 핵심기술요소
- DAB : Defense Acquisition Board, 국방획득위원회
- DAS : Defense Acquisition System, 국방획득체계
- DT&E : Developmental Test and Evaluation, 개발시험평가
- FCA : Functional Configuration Audit, 기능적 형상확인
- FCB : Functional Capability Board, 기능별 능력위원회
- ICD : Initial Capability Document, 초기능력서
- ICD : Interface Control Document, 연동 통제문서
- ICT : Integrated Concept Team, 통합개념팀
- ILS : Integrated Logistics Support, 종합군수지원
- IPT : Integrated Project Team, 통합사업관리팀
- ITEA : International Test & Evaluation Association, 미국 국제 시험평가 협회
- JCIDS : Joint Capabilities Integration & Development System, 합동능력통합발전체계
- JMS : Joint Military Strategy, 합동 군사전략서
- JSOP : Joint Strategy Objective Plan, 합동 군사전략목표기획서

KIDA : Korea Institute for Denfense Analysis, 한국국방연구원
 KPP : Key Performance Parameter, 핵심성능지표
 KSA : Key System Attributes, 핵심시스템 속성
 MNS : Mission Needed Statements, 임무 요구서
 MOE : Measure of Effectiveness, 효과척도
 MOP : Measure of Performance, 성능척도
 OMS/MP : Operational Mode Summary/Mission Profile, 운용형태요약/임무유형
 ORD : Operational Requirements Document, 운용요구서
 OT&E : Operational Test & Evaluation, 운용시험평가
 PCA : Physical Configuration Audit, 물리적 형상확인
 PDR : Preliminary Design Review, 기본설계검토
 PPBEE : Planning·Programming·Budgeting·Execution·Evaluation, 기획·
 계획·예산편성·집행·분석평가
 RA : Research Agency, 전문 연구기관
 R&D : Research and Development, 연구개발
 RFP : Request For Proposal, 제안요청서
 ROC : Required Operational Capability, 작전운용성능
 SE : Systems Engineering, 체계공학
 SEP : Systems Engineering Plan, 체계공학 계획
 SFR : System Functional Review, 체계기능검토
 SI : System Integration, 체계통합
 SRD : System Requirement Document, 체계요구서
 SRR : System Requirements Review, 체계요구조건검토
 SSRS : System Subsystem Requirements Specification, 체계요구사항명세서
 SSS : System Subsystem Specification, 체계규격서

TEMP : Test & Evaluation Mater Plan, 시험평가기본계획서

TRA : Technology Readiness Assessment, 기술성숙도 평가

TRR : Test Readiness Review, 시험 준비상태 검토

URD : User Requirement Document, 사용자요구서

2. 국문 약어

방사청 분평국 : 방위사업청 분석시험평가국

방산기술센터 : 방위산업기술지원센터

체계공학 : 시스템엔지니어링

소요제기기관 : 무기체계 소요를 제기하는 육·해·공군을 의미함

합참 : 합동참모본부

시평부(단) : 시험평가부(단)

제1장. 서 론

제1절. 배경 및 목적

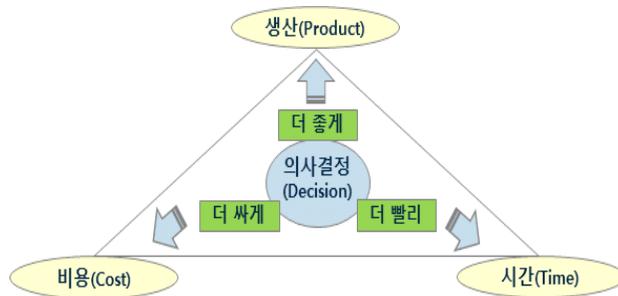
1. 연구 배경

국내 방위력개선사업은 국내·외 국방과학기술의 급속한 발달과 더불어 현재의 기술 수준과 미래 예측된 단계적 기술 발전을 적용하여 무기체계를 개발하고 있다. 이는 선행연구, 탐색 개발을 통해 중기소요 결정 등의 과정을 거쳐 ROC 확정하고 미래 안보 위협과 전장 환경에 요구되는 무기체계를 획득하는 것이다. 국내 획득과정은 무기체계 개발선진국인 미국과 영국, 프랑스 등의 제도를 벤치마킹하였고 방위사업청 개청 이후 체계적이고 점진적인 발전을 이루고 있다. 반면 국방획득사업의 현실은 첨단무기체계의 수요 증가와 무기체계의 최신화(성능개량, 신기술 개발)를 요구하고 있으나, 전 세계적인 국방예산 감축 추세와 국내 국방 연구개발 및 방위사업에 대한 신뢰성 문제로 무기체계 개발과정에 대한 어려움은 증가되고 있다. 이와 같은 무기체계 획득사업에서의 시험평가 분야는 무기체계 개발 성공의 승패를 결정하는 핵심적인 과정이며, 더불어 새로운 체계인 초소형 로봇 및 군집 드론, 레이저무기, 각 무인 체계 등 신무기체계의 성능평가에 대한 새로운 시험평가 방안 및 제도 준비가 요구되고 있다.

국내 시험평가는 지속적인 개발 및 판정의 투명성 강화의 이유로 방위사업법이 개정¹⁾되고 개청 이후 시험평가 업무를 담당하던 방위사업청 분석 시험평가국에서 국방부·합참으로 그 기능이 이관되었다. 무기체계 획득과정에서 시험평가는 적법성, 투명성, 객관성과 체계공학(SE) 프로세스를 기반으로 전력화를 결정하는 의사결정의 매우 중요한 정보를 제공하는 과

1) 방위사업법 변경 : 2014.11.10부

정이나, 개발 진행 간 추가성능에 대한 요구와 정성적인 시험평가 기준 설정, 일부 성능이 부족한 체계에 대한 보수적인 시험평가 결과 판정제도 등은 국내 방위력 개선산업의 중요한 문제 요인이 되고 있다. 특히, 무기체계의 작전운용성능(ROC)²⁾은 무기체계 개발 성공의 절대적인 기준과 가치가 아니지만, 시험평가 결과 요구기준을 100% 달성하지 못하게 되면 개발 실패로 막대한 예산 낭비와 전력 공백, 효율적인 국방획득사업의 한계점으로 작용 되고 있다. 수년 전 방산 비리로 촉발된 방위산업의 위기는 정부 기관의 한정된 수요 문제와 더불어 국내 방위산업체 간의 과도한 경쟁과 최첨단 무기체계 요구, 기술 발전 추이와 미래 기술력 판단 및 충분한 획득 기간/예산 부족, 획득제도 등의 문제로 국내 획득사업에 개선 전략을 끊임없이 요구하고 있다. 또한, 무기체계 개발 진행 간 시험평가 수행 및 결과의 투명성과 국내 개발환경에 부합된 제도 및 수행기법 등의 발전도 지속적으로 강조되고 있다. <그림 1>은 무기체계 획득을 위한 의사결정 개념으로 고품질의 무기체계를 보다 빠른 시간 내에 적은 비용으로 좋은 품질의 무기체계 획득을 강조하고 있어, 체계개발의 현실적인 어려움과 무기체계 개발 성공에 대한 우려 또한 증가하고 있다.



<그림 1> 무기체계 획득을 위한 의사결정 개념

자료: 무기체계 시험평가 실무가이드 북(방사청, 2012.7), p.5.

2) ROC : Required Operational Capability

* 미국은 ROC 용어 미사용, 무기체계 성능 관련 용어로는 KPP(Key Performance Parameter, 핵심성능지표), KSA(Key System Attributes, 핵심시스템 속성), APA(Additional Performance Attributes, 부수적 성능 속성)를 사용 중.

2. 연구 목적

국내 무기체계는 연구개발 사업간 소요제기기관에서 제시한 ROC 개발 목표를 달성하기 위해 체계공학(SE) 프로세스 적용하여 개발하고 있다. 이 과정에서 체계공학(SE) 기술검토 과정을 통해 시험평가 항목도출 및 분야의 대한 기술적 근거를 제시하고, 시험평가 항목 기준과 결과 판정과 연계성에 대한 인과관계를 재해석하고자 한다. 체계공학(SE) 프로세스의 각 단계별 기술검토는 개발 RISK를 사전에 확인하고 해소하여 검증, 확인단계인 시험평가의 문제를 사전에 방지하는 핵심적인 절차이다. 하지만 SE 기술검토 과정에서 예측하지 못한 문제로 개발 차질과 시험평가를 통해 실패된 체계에 대한 합리적인 제도적 대안은 현실적으로 부재한 상황이다. 본 논문에서는 이와 같은 문제점에 대한 발전방안으로 시험평가 결과 판정 개선방안을 제시하고 이에 대한 전문가 그룹의 의견을 질적 연구방법을 통해, 시험평가의 현실적인 문제점과 제도적 개선방안을 제언하고자 한다. 또한, 시험평가 항목 기준이 되는 ROC 설정과 ROC 수정<표 1 참고>, ROC 특성을 고려하여 진화적 ROC와 진화적 연구개발의 실효성, 시험평가 결과 판정에 관련한 현실적 문제점도 제시하였다.

<표 1> 작전운용성능(ROC) 결정 및 수정 단계

소요결정(장기)	중기소요 전환	탐색개발	체계개발
개략적인 작전운용성능 설정	구체적인 작전운용성능 설정	작전운용성능 결정 (초기ROC → ROC확정) * 운용성 확인 시험평가	작전운용성능 수정 * SE 기술검토 단계, DT/OT 등 필요시

자료: 엄동환, (시스템엔지니어링 학회, 2019.12), p.11, 연구자 재정리³⁾⁴

연구자는 본 논문을 단일화된 시험평가 판정에 따른 문제점 인식과 개선

3) 무기체계 작전운용성능 설정 및 시험평가방법 개선에 대한 연구, Journal of KOSSE. (2019. 12) Vol. 15, No. 2 pp. 9-16. DOI: <https://doi.org/10.14248/JKOSSE.2019.15.2.009> www.kosse.or.kr

방안 연구를 통해 사업관리기관, 소요군, 개발연구기관의 개방된 의견을 확인하고, 실효적인 무기체계 획득사업 발전을 위해 SE 프로세스 기술검토과정과 질적 연구방법을 중심으로 시험평가 발전방안을 제안하고자 한다.

제2절. 연구 범위 및 방법

1. 연구 범위

본 논문은 체계공학 프로세스를 기반으로 무기체계 연구개발사업의 시험평가 결과 판정개선 방안에 대한 연구와 SE 기술검토 과정인 체계요구사항 분석(ROC 등)과 결과 판정에 연계하여 시험평가 발전방안을 제시하는 것에 중점을 두고 연구 범위를 설정하였다.

첫째, 소요제기기관에서 제시한 체계 요구 성능인 작전운용성능(ROC)과 최초 소요 결정문서에 포함되어 방위사업청에서 확정된 기술적·부수적 성능, 기타성능을 중점으로 무기체계 연구개발간 체계공학 프로세스를 통해 체계요구사항을 검증, 확인하였다. 둘째, 작전운용성능(ROC)의 충족성은 군사전략 목표달성을 위해 획득이 요구되는 무기체계의 운용개념을 충족시킬 수 있는 성능 수준과 무기체계 능력을 제시한 것으로 주요 작전운용성능과 기술적·부수적 성능으로 구분된다. 이 중, 주요 작전운용성능은 단위전력의 운영개념을 충족하고, 작전 수행에 직접적으로 영향을 미치는 항목이다. 본 연구에서는 자료 획득과 시험평가 결과 판정에 대한 개선방안에 대한 적용을 고려하여 주요 연구 범위는 주요 작전운용성능으로 한정하였고 적용방안에 따라 기술적·부수적 성능과 기타성능을 포함하였다. 셋째, 체계개발 간 운용개념과 기술발전 추이 분석의 문제점으로 인한 ROC 수정현황과 수정원인 문헌 근거로 진화적 ROC 적용과 진화적 연구개발 적용방안도 범주에 포함하였다. 넷째, 연구단계는 무기체계 연구개발

사업의 시험평가 결과 판정기준에 대한 개선 적용방안 제안과 방안별 사업관리기관, 소요군, 연구개발 주관기관 입장에서의 In-depth interview 결과를 포함한 단계로 한정하였다. 인터뷰 결과는 질적 연구방법으로 기관별 의견 종합하여 방안별 선호도 및 추가적인 제도개선 분야를 제시하였다. 제시된 방안에 대해 추가적인 제도개선 부분에 대한 실무적 적용방안은 향후 연구과제로 제시한다.

2. 연구 방법

연구 방법과 절차는 체계공학을 근거로 무기체계 연구개발 절차와 체계공학 프로세스의 검증, 확인 단계인 시험평가 절차에 대한 이론적 배경을 설명하였다. 시험평가 간 일부 성능이 부족하여 사업이 실패된 사업의 문제에 대한 대안으로 시험평가 결과 판정 개선방안을 제시하였다. 제시된 방안에 대해서는 전문가 그룹을 대상으로 심층면접을 통해 방안별 긍정적 부분과 부정적인 부분으로 의견을 종합하였고 질적 연구방안을 토대로 개선방안별 적용을 위한 계층별 의견 또한 확인하였다.

논문은 총 5장으로 구성되어 있으며, 제1장에서는 연구의 배경과 목적, 연구 범위 및 방법, 그리고 논문의 구성에 대하여 설명하였다. 서론에 이어 제2장은 무기체계 연구개발 프로세스를 통해 체계공학 이론, 시험평가 개념 및 구분, 시험평가 원칙, 체계공학 Vee 프로세스에 대해 이론적 배경과 선행연구 및 질적 연구방법에 대해 고찰하였다. 제3장에서는 시험평가 현 실태 분석을 시험평가 항목 기준인 ROC 특성에 대한 문제점, 진화적 ROC/연구개발과 시험평가 결과 판정 측면과 연계하여 제시하였다. 제4장에서는 이를 기초로 시험평가 제도개선 필요성을 연구하여 시험평가 결과 판정의 실효적 적용을 위해 다섯 가지 개선방안을 제시했다. 제5장에서는 개선방안별 사업관리기관, 소요군 및 연구개발 기관 등 소속 전문

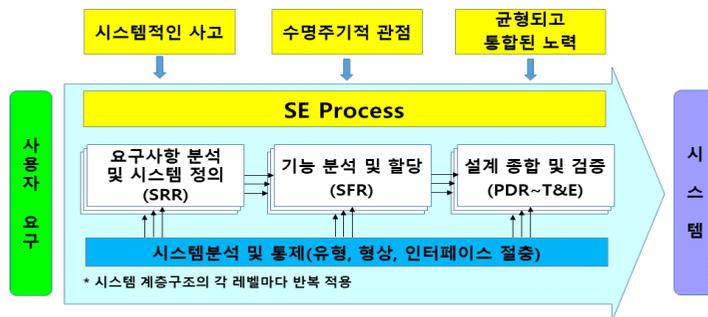
가를 대상으로 In-depth interview를 통해 각 소속 및 각 기관입장에서의 공통 및 개별의견을 긍정/부정적 의견으로 분석하여 제시하였다. 또한, 상대적 선호도 및 적용가능성 등을 대한 종합의견과 의견수렴 제한사항 등도 분석하였다. 제6장에서는 연구결과에 대한 결론 부분으로, 전반적인 연구의 요약과 의의, 무기체계 시험평가 결과 판정 개선방안에 대한 전문가 종합의견과 연구의 한계, 향후 연구해야 할 과제에 대해 제시하였다. 연구자는 본 연구 결과가 장차 무기체계 시험평가 개선을 통해 방위산업 발전과 효율적인 전력화 방안에서 기여되길 기대한다.

제2장. 무기체계 연구개발 과정에 대한 이론적 고찰

제1절. 체계공학(SE) 이론적 배경

1. 체계공학 개념

체계공학이란 사용자 요구사항으로부터 요구사항 분석, 설계·제작, 검증·확인, 운용, 폐기에 이르는 모든 단계를 수명주기(Life Cycle) 관점을 고려하여 사용자의 요구사항을 충족하도록 경제적, 균형적으로 체계를 개발하는 방법론(과학적 기법, 그림 2 참조)⁴⁾이다. 이중 시험평가 과정은 무기체계 획득업무에 적용하는 시스템엔지니어링(SE : System Engineering Process)에서 기술검토(Technical Review)를 지원하며, 의사결정에 필요한 정보를 제공한다. 방위사업관리규정⁵⁾에는 ‘통합사업관리팀장 및 연구개발주관기관은 효율적인 연구개발을 위하여 대상 무기체계에 대한 모든 이해관계자와 총 수명주기를 고려하여 체계공학에 관한 절차를 적용해야 한다.’라고 규정하고 있다. <그림 2 참고>



<그림 2> 체계공학 개념도

자료: SE기반 기술검토회의 가이드 북(방사청, 2017.6.30.), p.14., 연구자 재정리

4) SE기반 기술검토회의 가이드 북(방사청, 2017.6.30)

5) 방위사업관리규정 제63조(사업 성과관리 체계 및 체계공학 절차 적용 등)

체계공학(SE)은 개발자가 개발기술을 목적(국방획득)에 적용하는 절차, 방법, 도구, 환경(PMTE, Process, Method, Tool, Environment)을 제공한다. 체계공학의 무기체계 연구개발 분야 적용은 2차 세계대전 중 국방 운영분석(OR, Operation Research)에서 시작되어 이후 본격화되었고, 1960년대 대규모 무기체계(항공기, 함정, 위성체계 등)개발에 사용이 되면서 미 공군의 MIL-STD-499A⁶⁾가 제정되고 1990년대는 민수 산업 분야를 포함하여 범세계적인 체계공학(SE) 표준인 EIA⁷⁾-632 규격으로 발전되며, 2000년대에는 능력(capability) 기반인 EIA-731 규격이 제정되어 국방 소요제기 업무인 능력기반기획(CBP, Capability Based Planning)의 토대가 되었고 이후 국방 및 항공우주 분야를 중심으로 다양한 System Engineering process와 기법이 개발되어왔다.⁸⁾

국내 국방획득체계에서는 1999년부터 모든 획득사업을 통합적으로 관리할 수 있도록 국방부내에 획득실을 설치하고 관련 규정을 개정함으로써 효율적인 획득사업 수행이 가능토록 했다. 이후 국방부는 2006년 사업관리 및 계약기능을 수행할 수 있는 방위사업청을 개칭하여 소요군과 기관의 획득사업과 업무를 통합 관리하도록 하였다. 2009년에는 무기체계의 설계환경 변화, 복잡화, 효율화 필요로 인해 방위사업관리규정에 '제96조(2021.2. 기준 63조)항에 무기체계 개발에 체계공학에 관한 절차의 적용' 부분이 신설되어 모든 획득사업에 체계공학 절차 적용이 규정화되었다. 또한, 한국의 국방획득체계의 프로세스는 미국의 표준을 도입하여 구축했기 때문에 미국 국방획득체계 프로세스와 매우 유사하다. <그림 3>을 보면 한국과 미국의 국방획득체계 프로세스 유사성⁹⁾을 확인할 수 있으며 미국 획득과정과의 차이점은

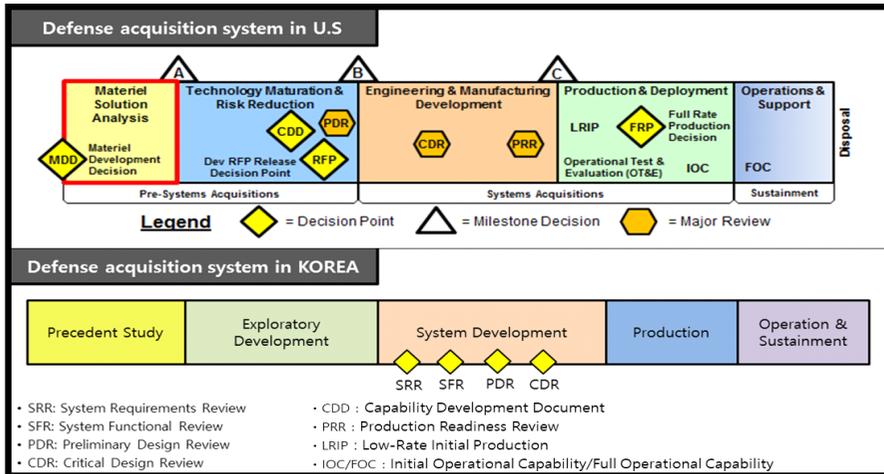
6) MILITARY STANDARD Engineering Management : USAF, 17 July 1969

7) EIA : Electronic Industries Alliance(미국전자공업협회 1924 RMA발족, 1957 개칭)

8) 국방획득체계를 위한 시스템엔지니어링 지침 및 발전전략에 대한 연구, 박철호 외, 시스템엔지니어링 학술지 제5권 2호

9) "Risk Management Framework (RMF)for DoD Information Technology (IT)," DoDI 8510.01, Mar. 2014

MSA(Material Solution Analysis) 후 기술성숙도/위험감소 단계(Technology Maturation & Risk Reduction)로부터 공학/제조개발단계¹⁰⁾에 걸쳐 체계공학을 적용하는 반면에서 국내는 선행연구, 탐색개발 / 체계개발(System Development)시 체계공학프로세스를 적용하는 부분이다. 체계를 개발하는 프로세스는 거의 유사함을 알 수 있다.



<그림 3> 미국과 국내 국방획득체계 비교

자료: 조현석 외, 국내무기체계에 대한 RMF적용 실사례 연구(정보보호학회논문집, 2019.12), p.1,466.

시스템 공학은 성공적인 시스템 개발을 실현하기 위한 포괄적(Holistic) 접근방법으로, 일반 시스템 이론(General System Theory)의 핵심 개념인 구성요소들 간 상호작용과 창발성(Emergent Property)을 제품시스템 또는 사회기술적인 시스템 개발에 응용하여 문제해결의 공정, 방법 및 도구들을 공부하는 분야이다. 하부분야로 시스템 공학 관리, 요건 공학, 시스템 아키텍팅(시스템의 구조를 만드는 일을 하는 것), 시스템 모델링·모사·해석, 시스템 설계, 시스템 통합시험, 시스템 검증 등의 분야가 있다. 시스템의 정의에 개념적, 물리적, 사람들의 조직 등을 포함하면 구성 요소들의 상호작용을 통한 창발성의 추구는 모든 인위적 활동과 그 결과물 들이 모두 포함된다. 따라서

10) <https://acqnotes.com/acqnote/acquisitions/materiel-solutions-analysis-phase>

시스템 기술 프로세스의 응용범위는 모든 대상 시스템들로 넓어진다. 시스템 아키텍팅 분야가 엔터프라이즈 아키텍팅에 응용되는 것이 좋은 예가 된다.

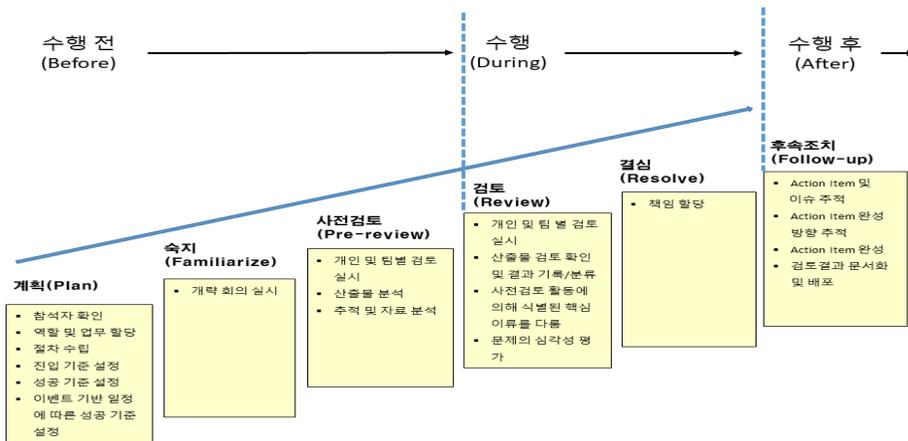
포괄적(Holistic) 접근방법이란 시스템 총 수명주기, 전문 분야, 이해관계자, 임무·목표, 자연환경, 외부 시스템, 불확실성 요소 등 상호작용을 하는 모든 것들을 고려하여 개발의 문제와 해결책을 정의하고 찾는 방법이다. 복잡한 시스템일수록 반복적·점진적으로 상세히 정의하며 개념 설계, 예비 설계, 상세 설계 공정을 기획·조정 및 관리하며 성공적 개발사업의 수행을 위해 부분 최적화가 아닌 전체 최적화를 위해 모든 기술적 분야를 총괄하는 시스템 기술프로세스를 주도하며 수행한다. 시스템 공학은 필요한 모든 전문 분야와 이해관계자들의 요구사항과 제약사항을 절충하여 시스템 요구사항을 정하고 이를 만족하는 시스템 설계 해결책을 찾기 위해 개발 프로세스, 방법 및 도구를 공부한다. 시스템 공학자는 사용자를 포함한 모든 이해관계자의 요구를 충족하는 시스템 해결책을 얻기 위해서 사업적인 면과 기술적인 면을 모두 고려해야 한다. 체계공학 프로세스는 비단 국방 무기체계 획득에만 적용되는 것은 아니지만 <그림 3>에서와 같이 현재 무기체계 연구개발 사업에서의 개발 프로세스로 활용되고 있고 점진적인 발전을 이루고 있다.

2. 체계공학 프로세스

체계공학 프로세스는 국제표준(ISO/IEC 15288, ANSI/EIA 632 등)에 분야별로 다양하게 정의되어 있다. 국내 방위력개선사업은 주로 국제표준 및 선진국의 국방 분야에서 사용되는 프로세스와 주요 지침, 가이드 북 등의 내용을 활용하여 왔다. 그러나 국내 획득사업 환경에 부합하지 않는 부분들이 다수 식별되어 국내 획득사업 환경에 맞는 사업관리 프로세스를 방위사업관리규정에 기초하여 무기체계 연구개발 절차에 부합하는 프로세스를 도출하였다.

체계공학 프로세스의 각 단계로 수행되는 기술검토(Technical Review) 회의

는 사업 관련 모든 이해관계자들이 연구개발 진행 간 공식 기술검토 시점¹¹⁾에서 단계별 설정 기준에 맞게 요구사항 분석에 따른 현재의 개발 진척도를 비교/분석하여 분야별 완성도를 검토하기 위한 회의¹²⁾이며, 연구자는 무기체계 개발의 중점을 기술검토 과정에 두고 있다. 이러한 기술검토회의 수행 전(Before)에는 사전 계획 및 검토단계가 필요하며 수행 간(During)에는 사전 검토 활동에 의해 식별된 핵심 이슈를 다루어야 한다. <그림 4>는 미국에서 수행하는 Technical Review의 프로세스이며, 이러한 체계적인 과정을 통해 기술검토 회의가 수행됨을 참고할 필요가 있다.



<그림 4> 기술검토회의(Technical Review in US) 프로세스

자료: SE기반 기술검토회의 가이드 북(방사청, 2017.6.30), p.28, 연구자 수정

가. SE 프로세스 체계요구사항검토(SRR)의 중요성

과거 방위사업은 사업 초기 단계에서 수행하는 활동 중의 하나인 체계요구사항 정의가 명확하게 이루어지기 전에 연구개발을 시작함으로 체계개발 진행 중에 추가 설계 및 변경 요구사항 등으로 인한 비용 증가, 기간 지연 등의 문제가 발생하였다. 또한, 최근에도 체계요구사항 정의가 무기체계 연

11) 공식기술검토 시점 : 연구개발 단계별 완성도에 따라, 방위사업관리규정에 명시된 공식기술검토회의(SRR, SFR, PDR, CDR, TRR, FCA, PCA)를 실시하는 시점

12) SE기반 기술검토회의 가이드 북(방사청, 2017.6.30)

구개발 사업 초기에 확정되기 전에 다음 단계로 진행함에 따라 위와 동일한 문제가 발생하였으며, 이와 같은 불명확한 체계요구사항은 사업 및 체계 개발 실패의 주요 요인 중 하나이다. 체계공학 프로세스의 첫 번째 기술검토 단계인 체계요구조건검토(SRR)는 사용자(소요군)의 요구사항이 체계요구사항명세서(SSRS)에 무기체계 개발을 위한 체계요구조건으로 일관성 있고 정확하게 반영되었는지 확인하고 승인된 총사업비, 개발 일정 및 수용 가능한 위험범위 안에서 체계요구조건을 충족하는 체계설계 단계로 진행이 가능함을 공식적으로 확인하는 절차이다. 사용자(소요군) 요구사항은 ROC, ORD, RFP, 기술적·부수적 성능, 체계개발실행계획서 등이 근거문서로 정의되고 아래 <표 2>에 방공레이더 개발시 ORD 근거로 SSRS를 식별하는 예)를 제시하였으며 이 단계에서 식별자명과 체계요구조건을 정의한다.

<표 2> 방공레이더 사업 운용요구서(ORD)와 체계요구사항명세서(SSRS) 비교

사용자 요구사항	⇒	체계요구조건
<ul style="list-style-type: none"> • 작전운용성능(ROC), 운용요구서(ORD) • 기술적·부수적 성능, 탐색 / 체계개발실행 계획서, 제안요청서(RFP)의 제안요청내용 등 		<ul style="list-style-type: none"> • 체계요구조건을 정의하는 최상위 문서 =>체계요구사항명세서(SSRS)의 체계요구조건 내용

예) 방공레이더 사업 운용요구도(ORD)와 체계요구사항명세서(SSRS) 비교

운용요구도(ORD)		⇒	체계요구사항명세서(SSRS)	
• 0.01	○○지역 중·저고도 침투 항적(기준 / 소형표적)을 탐지하기 위해 능동 방식의 3차원 탐지 레이더 요구 성능 필요		요구사항 식별자	NADR ¹³⁾ -SSRS-1-1
			식별자명	최대탐지거리
			체계요구조건	중·저고도 침투항적(기준/소형표적) 탐지하기 위해 R1 / R2km 이상의 최대탐지거리까지 표적을 탐지할 수 있어야 한다.
			요구사항 출처	• ORD-0.01 • RFP-0.01

자료: SE기반 기술검토회의의 가이드 북(방사청, 2017.6.30), p.38, 연구자 재작성

13) NADR : Next Air Defence Radar, AESA(능동형 전자주사식 위상배열) 레이더 : Active Electronically Scanned Array R/D

나. 체계요구사항검토(SRR) 진입기준 및 활동

1) SRR 진입기준

체계개발을 담당하는 연구개발주관기관은 운용요구서(ORD), 작전운용성능(ROC) 등의 사용자 요구사항을 분석하여 개발 무기체계에 대한 요구조건으로 정의된 체계요구사항명세서(SSRS)와 체계규격서(SSS)초안을 작성한다. 이 과정으로 사용자 요구사항을 무기체계 개발을 위한 체계/부체계의 기술적 요구조건으로 정의하고 필요시, 소요군의 추가적인 의견수렴 수행해야 한다. 또한, 사용자 요구사항 분석결과에 따른 분야별 기술계획¹⁴⁾ 수정사항을 제안해야 한다. 업체주관 연구개발 사업의 경우, 전문기술지원을 담당하는 방산기술지원센터는 제출된 SRR 검토자료(산출물, 기술계획 수정사항, 위험평가자료 등)를 확인하여 SRR 진입조건을 충족하는지 검토해야 한다. SRR은 IPT 주관으로 소요군과 관련 기관, 연구개발주관기관 등이 참석하여 체계요구조건 정의의 완전성, 적용 기술의 성숙도, 사용자 요구사항의 추적성과 일관성을 검토해야 한다. 구체적인 검토 중점은 첫째, 운용요구서(ORD), 작전운용성능(ROC), 제안요청서(RFP)의 제안요구내용 등 사용자 요구문서에 포함된 모든 요구사항이 체계/부체계의 요구조건으로 적합하게 적용되었는지 확인한다. 둘째, 사용자 요구조건별 일관/추적성에 부합되며 누락 사항이 없는지 확인하고, 셋째는 요구조건이 체계/부체계에 적절히 할당되고 우선순위 판단이 적절한지 확인해야 한다. 넷째는 요구조건을 충족하기 위한 비용, 일정 등 투입 자원이 적절성을 확인하고 기술적·관리적 측면에서 위험이 수용 가능한지 확인한다. 다섯째는, 요구조건 분석결과에 따른 기술계획 수정사항 여부를 확인해야 한다. 결론적으로 체계요구사항검토는 소요 제기된 근거 문서(ROC 등)를 기초로 체계공학 프로세스에서 무기체계 개발성능의 기준을

14) 기술계획 : P-TEMP, SEMP, M&S 활용계획, RAM업무계획, 상호운용성 확보계획, 품질보증계획 등 무기체계 획득 사업의 기술적인 진척을 위해 단계별 주요 승인문서에 들어가는 기술계획 문서

분석하는 중요한 단계인 것이다. 또한, 운용요구서(ORD)에 명시된 무기체계 운용개념을 충족하기 위해 정량화된 요구사항인 ROC(예, ○○○레이더 탐지 거리 40km)에 대한 체계요구사항검토도 ORD 부록인 OMS/MP를 기반으로 <표 3> 체크 리스트를 통해 탐지거리의 적정성도 검토할 필요가 있다.

2) SRR 진입시 활동

SRR은 진입기준에서 제시된 것과 같이 IPT와 소요군, 관련기관과 연구 개발주관기관 등이 참석하여 체계요구조건 정의의 완전성, 적용 기술의 성숙도, 사용자 요구사항의 추적성과 일관성을 검토해야 한다. 체계적인 SRR 수행은 체계요구조건 정의, 가용기술 확보, 정상적인 체계개발 진행을 위한 사업 자원 수준(비용, 일정, 인적자원, 절차, 기술성숙도 등) 등에 대한 IPT, 소요군 및 이해관계기관의 명확한 확인과 검토에 있다. 관련 및 전문연구기관인 방산기술지원센터는 체계 위험 수준과 기술 범위 등에 기초하여 IPT의 검토범위를 조정(Tailoring) 할 수 있도록 지원한다. 그리고 요구조건별 누락 사항이 없는지 확인하고 요구조건이 체계규격서(SSS(안))에 명확하게 할당되고 우선순위 판단이 적합성을 확인해야 한다. 더불어, 기술적·관리적 측면에서 위험이 수용 가능한지와 체계요구조건 분석결과에 따른 기술계획 수정 사항 여부도 확인해야 한다. 이때 주요 검토대상은 체계요구사항명세서(SSRS), 체계규격서(SSS(안)), 위험평가 및 관리자료, 기술계획 수정사항이다. 예를 들어 SRR 활동 성공기준은 다음 주요 질의를 만족하는 경우이며, SRR Check-List를 참고하여 각 사업 특성에 맞게 선택적 조정(Tailoring)을 적용해야 한다.

<표 3> SRR 주요 질의 및 Check-List 예제

- 주요 질의 -			
<p>A. 체계요구조건 검토 : 체계요구사항명세서(SSRS)상의 체계요구조건 분석이 충분히 수행되었고, 운용요구서, 작전운용성능, 제안요청서 등의 사용자 요구사항을 만족시키는가?</p> <p>B. 체계규격 검토 : 체계규격서(SSS(안))의 내용이 체계요구사항명세서의 체계요구조건과 부합하는가?</p> <p>D. 기술계획 검토 : 이전과정에서 발생된 Action Item이 완료되고, 요구조건을 충족하기 위한 기술계획이 최신화 되었는가?</p>			
구분	점검내용		점검결과(예)
A	체계요구조건 검토(SSRS)		
1	<p>■ 연구개발주관기관이 ROC, 기술적·부수적 성능, ORD, 체계개발실행계획서, RFP 등에서 제시한 사용자 요구사항을 정확하게 이해하고 있는가?</p>		<p>■ 확인함</p> <ul style="list-style-type: none"> ● R/D탐지거리(ROC) R1km 이상(RCS 0.0m²)
2	<p>■ 사용자 요구사항이 체계요구조건으로 누락 없이 정확하게 반영되고, 세분화/구체화 되었는지 확인하였는가? (SSRS 항목번호참고)</p> <p>- 예) ORD의 운용성능 파라미터, 핵심성능 파라미터¹⁵⁾가 분석되어 SSRS에서 구체적인 체계요구조건으로 정의 및 정량화여부 확인</p>		<p>■ 확인함</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 요구사항식별자 : NADR-SSRS-1-1 ● 식별자명 : 레이더성능 ● 체계요구조건 : 중·저고도 침투항적(기준/소형표적) 탐지하기 위해 R1 / R2km 이상(RCS 0.0m²)의 최대탐지거리까지 표적을 탐지할 수 있어야 한다. ● 요구사항 출처 : ROC 1.1.1
1	<p>■ 체계/부체계별 능력 요구조건이 적절한가? - 체계/부체계 기능별(탐지)성능에 대한 요구조건 정의(거리) 적절성 확인 예) [요구사항식별자] NADR-SSRS-1-1 R1 km 이상 ※ 필요시, 체계요구조건을 개념적 아키텍처로 제시</p>		<p>■ 적절함</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 적 공중침투 위협 고려시 기준 표적 R1 km 이상(RCS 0.0m²) 탐지성능 필요 - ORD, OMS/MP 검토시 탐지거리 R1 ± 2km 요구 성능 분석 ☞ 체계요구성능 : R1 km이상

자료: SE기반 기술검토회의 가이드 북(방사청, 2017.6.30), p.43~44, 연구자 재작성

15) 핵심성능 파라미터(KPP, Key Performance Parameter) : 체계의 성능과 특성을 표현하는 성능지표들 중 도달하지 못할 경우 사업에 치명적 영향을 주는 요소(국방과학기술용어사전), 미군은 ROC 대신 KPP 사용

다. 체계공학 기술검토회의(Technical Review)간 요구사항 산출물

소요기획단계에서 소요제기된 체계요구사항에 대해 획득관리단계에서 연구개발 사업으로 무기체계를 연구개발 시에 체계공학 단계별 기술검토를 통해 명확한 요구사항 식별하여 기본/상세설계를 통해 무기체계 개발을 구체화 및 세분화하고 있다. 아래 <그림 5>에 명시된 것과 같이 일반적인 개발 프로세스에 근거하여 체계요구사항 검토시에는 체계요구사항명세서(SSRS)를 작성하고 체계규격서(SSS안 및 탐색개발의 산출물인 예비시험평가기본계획서(P-TEMP)를 체계개발시에는 SRR시 P-TEMP(안) 작성한다. 체계기능검토시에는 체계규격서(SSS)를 확정하고, 기본/상세설계(PDR/CDR)기술검토를 통해 개발규격서를 확정한다.

산출물 \ 회 의	SRR	SFR	PDR	CDR	TRR	FCA (OT/ON)	PCA
체계요구사항명세서(SSRS)	F	(U)	(U)	(U)			
체계규격서(SSS)	D	F	(U)	(U)			
개발규격서			D	F	(U)		
제품규격서				D	P	P	F
연동통제문서(ICD)	D	P	P	F			
시험평가 계획서					F		
기술계획문서	U	U	U	U	U	U	U

▶ SE 기술검토회의의 단계별 주요 산출물

- 작성기준 : 탐색/체계통합사업 또는 탐색 생략사업
- D=Draft(초안), P=Preliminary(검토중), F=Final(작성완료), U=Update(최신화), ()=필요시

<그림 5> 기술검토회의(Technical Review)단계별 요구사항 산출물

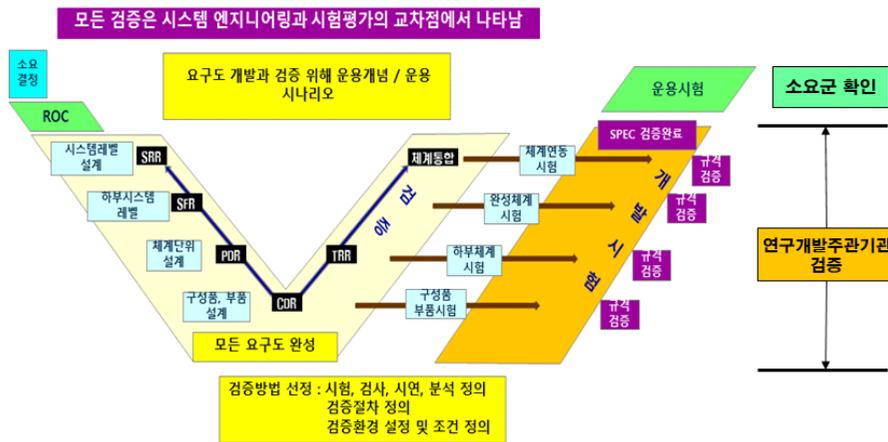
자료 : SE기반 기술검토회의의 가이드 북(방사청, 2017.6.30), p.123, 연구자 제작성

라. 체계요구사항 검증, 확인 절차

1) 체계공학(SE)과 시험평가 상호관계

무기체계 연구개발시 체계요구사항인 ROC를 구현하기 위해 체계요구조건(SRR) 및 체계기능검토(SFR)를 통해 체계요구사항명세서(SSRS)와 체계

규격서(SSS)를 확정하고 이에 따라 기본설계검토(PDR) 및 상세설계검토(CDR)를 통해 체계설계(H/W, S/W 등)를 완성하며 체계통합시험을 위한 시체를 제작한다. 체계통합시험을 통해 체계규격서에 명시된 체계요구사항의 성능 및 기능구현 여부를 확인하고 본격적인 시험평가 수행을 위한 절차를 수행한다. 앞서 체계공학은 사용자가 요구한 무기체계를 체계적인 절차를 통해 경제적, 균형적으로 개발하기 위한 방법론 또는 과학적인 기법으로 시험평가준비(TRR)를 통해 최종 체계개발의 검증과 확인의 단계인 개발시험평가와 운용시험평가를 거치게 된다. 아래 <그림 6>은 체계공학(SE)와 시험평가 상호관계를 제시한 것으로서 시험, 검사, 시연 분석의 검증 방법을 통해 무기체계 운용요구도(ORD) 시나리오에 의한 ROC 등 요구성능을 정량적/정성적 기준에 대해 충족 여부를 확인한다.



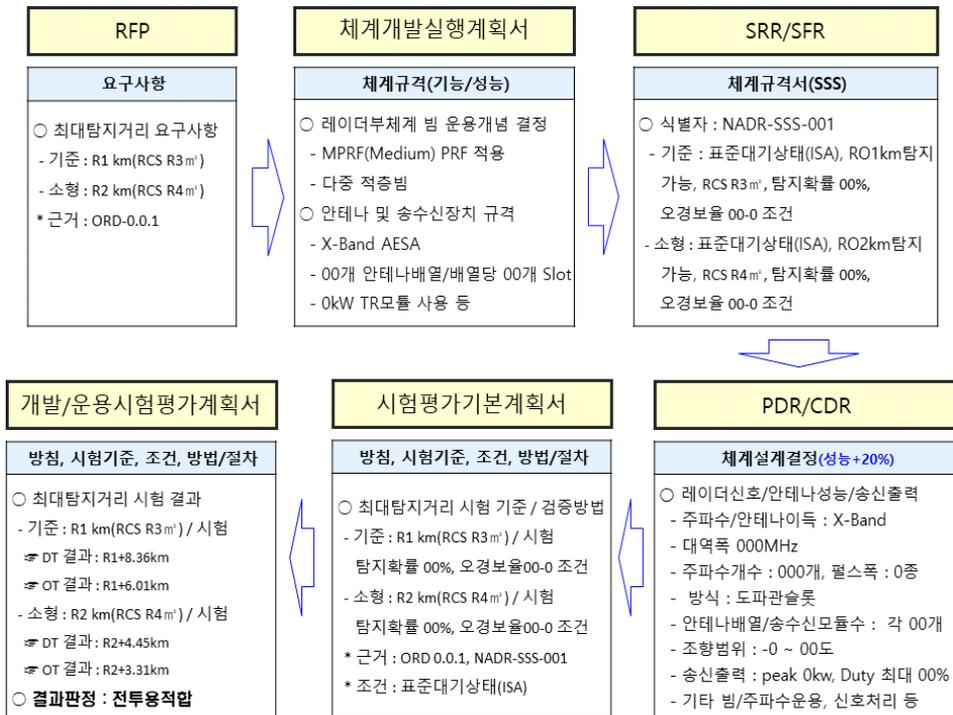
<그림 6> 체계공학(SE) 프로세스와 시험평가의 상호관계

자료 : 무기체계 시험평가 실무가이드 북(방사청, 2012.7), p.25, 연구자 재작성

2) 체계요구사항 검증, 확인

<표 2>에서 제시한 방공레이더 사업 운용요구서(ORD)를 근거로 체계요구사항명세서(SSRS)에 제시된 요구성능을 체계기능검토(SFR)과 기본/상세설계검토(PDR/CDR)을 거쳐 제작된 개발장비의 시제품을 통해 개발

기관 주관 체계통합시험을 시험평가 전에 완료해야 한다. 또한 CDR 이후 3개월 이내 시험평가기본계획서(TEMP)를 확정하고 이후 시험준비검토(TRR) 회의를 수행 후 합참에서 사전 승인한 개발/운용시험평가를 통해 체계공학 프로세스에 명시된 검증, 확인을 절차를 수행하게 된다. 아래 <그림 7>은 방공레이더 개발을 위한 체계공학 프로세스 사례를 토대로 RFP로부터 요구된 작전운용성능을 충족하기 위해 체계개발실행계획서, SRR/SFR, PDR/CDR 단계를 통해 설계를 확정하고 개발 장비의 시제품의 설계목표와 운용성능확인을 위한 검증, 확인 절차를 예시로 제시하였다. 연구개발 주관기관은 작전운용성능을 만족하기 위해 성능관련 설계를 10~20%(예) 높은 마진을 두고 설계를 확정하는 것이 일반적이나 시험평가의 결과는 실 환경에서 일부 차이가 발생할 수 있어 설계 확정 전에 충분한 M&S 등을 통한 분석과 검토를 명확히 해야 한다.



<그림 7> 예) 체계공학(SE) 프로세스에 따른 체계요구사항 검증, 확인 절차

제2절. 시험평가(T&E) 이론적 고찰

1. 시험평가 개념 및 구분

가. 시험평가의 정의

시험평가는 무기체계 개발 및 획득과정의 한 분야로 관리도구(Tool)이며 시험(Test)과 평가(Evaluation)의 합성어이다. 시험(Test)은 개발 및 운용측면에서 대상체계를 객관적으로 검증 및 평가함에 필요한 기초자료를 획득하는 과정이며, 평가(Evaluation)는 시험과 기타 수단으로부터 획득된 자료 분석, 평가기준 등과 비교하여 적합성을 판단하는 과정이다. 따라서, 무기체계 획득과정에서 시험평가(Test and Evaluation : T&E)는 특정 무기체계가 기술적 측면 또는 운용적 측면에서 소요제기서에 명시된 제반 요구조건의 충족여부를 확인 및 검증하는 절차라고 정의할 수 있다. 더불어, 시험평가는 무기체계를 획득을 위한 구매 또는 연구개발 시제품이 요구사항을 충족하는지를 판단하는 의사결정의 지원 단계이며, 무기체계 뿐만 아니라 전력지원체계에도 적용한다. 이러한 시험평가는 체계개발 및 획득을 위한 체계공학 과정(SE Process)한 부분으로서 체계개발 때 조기에 성능 수준을 확인하여 개발자가 결함을 수정할 수 있게 도움을 주는 역할을 한다. 또한, 의사결정 과정상에서 위험요소 최소화 및 요구사항 재검토에 필요한 자료를 제공하는 중요한 역할을 담당하게 되며 무기체계 획득과정에서 위험(Risk) 요소를 줄이기 위하여 사용되는 도구(Tool)의 역할이다.¹⁶⁾

나. 무기체계 획득방법에 따른 시험평가 구분

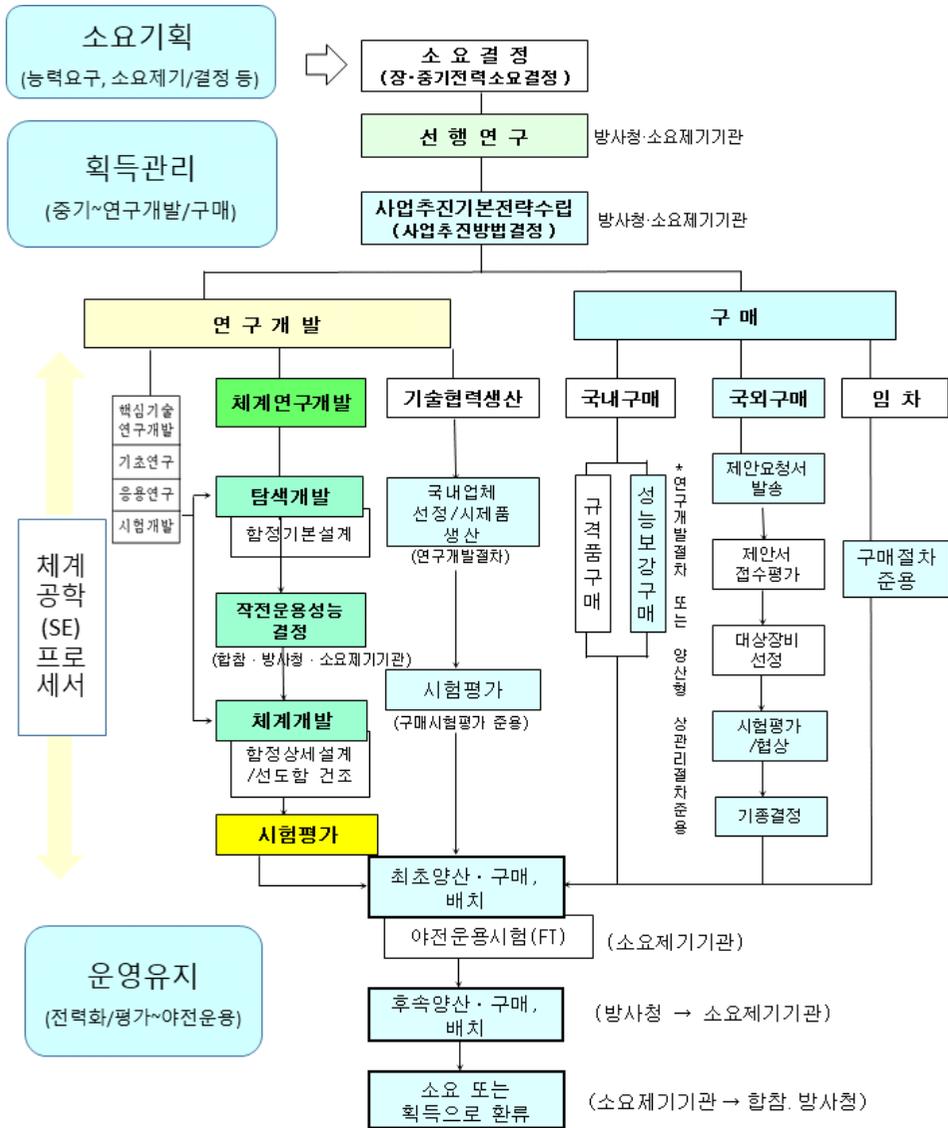
무기체계를 획득하는 방법에는 <그림 8>¹⁷⁾ 에서 보는 바와 같이 소요

16) 김상훈, 현대무기체계 시험평가제도 개선요안과 발전 방안에 관한 연구, 서울산업대학교, 2009.

17) 국방전력발전업무훈령 별지#3 국방전력발전업무 절차도

기획(장기소요) 및 획득관리 단계에서 결정된 국방중기계획에 따라 선행 연구 및 사업추진 기본전략 수립으로 무기체계 획득방법을 연구개발로 획득하는 방법과 구매로 획득하는 방법으로 구분한다. 시험평가도 획득 방법에 따라 연구개발 시험평가와 구매 시험평가로 구분된다. 이중 무기체계 연구개발 시험평가는 요구성능에 대한 기술적인 도달 정도에 중점을 두는 개발시험평가(Development Test & Evaluation : DT&E)와 요구성능 및 군 운용적합성과 합동성/상호연동성에 중점을 두는 운용시험평가(Operational Test & Evaluation : OT&E)로 구분된다. 구매사업의 경우에는 국외 시험평가와 국내 시험평가, 임차로 구분되며, 실물에 의한 시험평가를 원칙으로 자료에 의한 시험평가와 자료 및 실물에 의한 시험평가로 구분되어 수행된다.

시험평가의 근본적인 목적은 의사결정에 필요한 정보를 제공하고 체계 요구성능의 충족 여부를 검증 및 확인하며, 시스템이 효율성, 적합성, 생존성 및 안정성 등에 대해 적합한지 결정하기 위함이다. 개발시험평가(DT&E)는 전문적인 시험 환경하에서 시제품에 대한 정량적 작전운용성능(ROC)을 포함한 기술상의 성능(신뢰도, 가용도, 정비 유지성, 적합성, 호환성, 내환경성, 안전성, 지원성)과 기능을 전문 엔지니어가 시험을 진행하고, 계측 장비를 이용, 측정하여 검증하고, 설계/제작상의 중요한 문제점이 해결되었는지를 확인하는 단계이다. 운용시험평가(OT&E)는 소요군에 의해 작전운용성능(ROC) 충족 여부 확인과 군 운용 환경하에서 실제 운용자가 적용해야 할 각종 작전환경 및 이와 동일하거나 유사한 조건에서 교리, 편성, 종합군수지원요소 등을 포함하여 적합성, 효율성, 생존성, 치명성, 안정성 등을 시험(ROC, 군 운용적합성, 기술적·부수적 성능 등)하는 단계이다.



<그림 8> 무기체계 획득(연구개발/구매) 및 체계공학 절차 적용

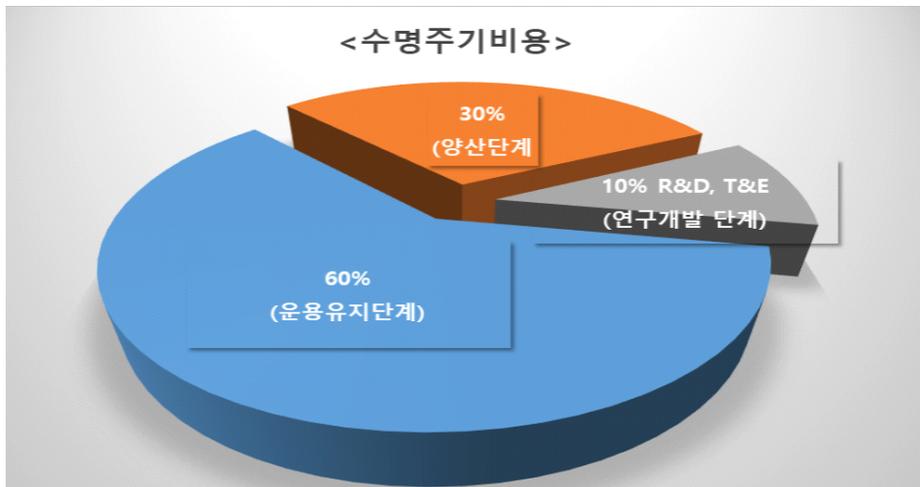
자료: 국방전력발전업무훈령(국방부 제2568, 2021.6.30), 별표#3, 연구자 재정리

시험평가는 각 군 시험평가 기관에서 실시하며 시험평가가 종료되면 합참에 시험평가 판정안을 제출한다. 다시 합참은 국방부에 제출하며 국방부는 합참이 제출한 판정(안)을 근거로 시험평가 결과를 판정하여 합참에

통보하고, 합참은 국방부로 통보한 시험평가 판정결과를 관련기관에게 통보하는 절차를 거친다.

다. 시험평가 역할

시험평가의 역할은 무기체계 획득과정에서 의사결정자에게 적시에 의사결정 및 판단을 할 수 있도록 정확한 정보를 제공하는 것이다. 과거 획득과정(연구개발, 생산, 운용/유지단계) 비용 중 시험평가 비용이 차지하는 비율은 낮았으나, 최근 4차 산업혁명과 더불어 고도의 복잡한 무인화, 지능화, 네트워크 등의 체계로 개발됨에 따라 그 비용은 급격한 증가 추세를 보이고 있다. 획득관리 전 순기 차원에서 연구개발과 시험평가 비용이 전체 비용의 10%에 불과하지만, 전력화 생산(양산) 및 운용 유지단계의 비용에 영향을 크게 미치며, 적정비용과 일정통제의 의사결정에 결정적인 자료를 제공한다.¹⁸⁾



<그림 9> 수명주기 비용 대비 연구개발/시험평가의 중요성

자료: 무기체계 시험평가 실무가이드 북(방사청, 2012.7), p.7. 연구자 재작성

이러한 역할을 달성하기 위하여 개발과 획득단계의 주요 의사결정 시점

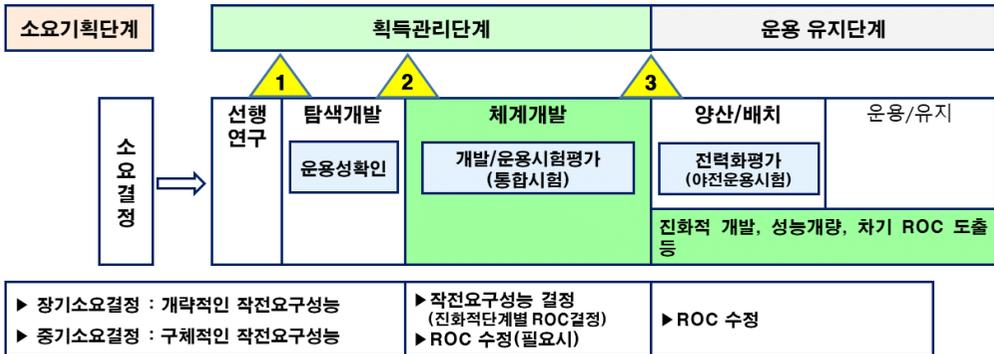
18) 육군 무기체계 운용시험평가에 관한 연구(임영봉, 한남대 박사학위논문, 2014.2.)

에서 개별 사업을 관리할 때 의사결정 지원도구와 위험관리 도구¹⁹⁾의 기능으로 시험평가를 수행한다.

1) 의사결정 지원 도구

시험평가 과정(process)은 무기체계 연구개발 및 기타 획득을 위한 과정이다. 이는 체계개발 시 조기에 요구성능 수준을 확인하여 개발자가 결함을 수정할 수 있게 조언하고 의사결정과정에서 위험요소 최소화 및 요구사항 재검토 등과 관련한 자료를 제공하는 매우 중요한 역할을 한다.

연구개발을 통한 무기체계 획득관리 체계는 통상 선행연구, 탐색개발, 체계개발과 양산과 배치, 운용 및 유지의 5단계 과정<그림 10>을 따른다. 각 단계의 주요 의사결정 시점에서 방위사업청 사업 진행 결정권자가 사업을 검토하고 다음 단계로 진행 여부를 결정하는데 시험평가는 각 검토 과정에서 중요한 역할을 한다.



▲ 주요 의사결정 시점 : 사업 단계진입 및 종료 결정(MS : Milestone)

1. 사업추진 방법 결정 및 탐색개발단계 진입 승인
2. 탐색개발결과 종료 확인(ROC 확정) 및 체계개발단계 진입 승인
3. 시험평가 완료 : 전투용 적합/부적합 판정, 국방 규격/목록화 승인후 양산/배치 단계 진입 승인

<그림 10> 연구개발 무기체계 획득단계 결심 시점

자료 : 이용학, (2014.12), p.49, 연구자 재작성

19) 국방 무기체계 시험평가 정책의 형성과정에 관한 연구(이용학, 광운대 박사학위논문, 2014.12)

2) 위험관리(Risk Management) 도구

무기체계를 개발하고 획득하는 데에 포함된 또 다른 위험은 기술적 위험이다. 부품(parts), 구성품(components), 하부체계(subsystem) 및 체계(system)에 대한 단계적이고 체계적인 시험평가를 통하여 이러한 기술적 위험을 예측하고 관리할 수 있다. 따라서, 시험평가는 시스템엔지니어링의 일부로 개발 시에는 조기에 성능 수준을 확인하여 결함을 수정하고 의사결정과정에는 대안 및 위험관리 등의 관리자료를 제공하는 역할을 담당한다.

2. 시험평가 수행기준과 원칙

시험평가는 앞서 언급한 것과 같이 체계공학의 일부로 소요군의 요구사항에 대한 최종 검증하는 단계로 그 결과에 따라 적기 전력화 여부를 결정하는 기준이 되므로 중요성에 입각하여 엄격한 기준으로 수행됨을 요구되고 있다. 시험평가 업무의 조정 및 통제를 담당하는 합참 시험평가부 및 획득 관련기관/부서에서는 이러한 업무의 엄중함을 준수하기 위해 세 가지 측면의 수행 원칙(적법성, 객관성, 타당성)을 기준으로 업무를 수행하고 있다.

이중 적법성은 ‘법에 어긋남이 없이 맞는 것’으로 관련법규 및 훈령/규정에 준수해야 한다는 것이다. 무기체계 획득에서 적용되는 법규인 방위사업법, 방위사업법 시행령, 시행규칙 등과 훈령/규정인 국방전력발전업무훈령 및 방위사업관리규정 및 국가계약법, 국가재정법 등을 적용하여 수행되어야 한다. 시험평가 방침, 항목선정, 방법/절차에 대한 부분도 적법한 근거로 협의되고 적용되어야 하므로 사업 승패의 엄중함을 고려시 세 가지 원칙 중 가장 우선되는 부분이라 할 수 있다. 두 번째로는 객관성을 강조하고 있다. 객관성은 ‘주관에 좌우되지 않고 언제 누가 보아도 그러하다고 인정되는 성질’로 수행 주체가 누구인가에 따라서 변경되지 않고 동

일한 결과가 나와야 하는 것이다. 톰 로젠스틸 미국언론연구원 원장은 ‘객관성’이란 “다른 생각을 이해하기 위한 방법론”이라고 정의²⁰⁾한 것처럼 특정기관 및 부서, 담당자의 주관에 좌우되어서는 안 된다는 것이다. 즉 적법성을 근간으로 사전에 정해진 시험평가 항목 기준, 시험방법 및 절차에 따라 객관적인 관점에서 시험평가가 수행되어야 한다. 세 번째는 타당성으로 이는 ‘사물의 이치에 맞는 옳은 성질로 어떤 판단이 가치가 있다고 인식되는 일’로 무기체계의 작전운용성능, 기술적·부수적성능 등이 적법성과 객관성에 기반한 시험 항목과 기준이 이치에 적합한 타당한 방법과 절차에 의거 수행됨을 강조하고 있다.

제3절. 선행연구 고찰

1. 시험평가 제도 관련 선행연구

시험평가 관련된 연구사례를 살펴보았다. 시험평가 개선방안은 선행연구만을 근거로 제시할 수는 없지만, 선행연구를 통해 개선이 필요한 분야는 식별할 수 있다. 그것은 무기체계가 발전할수록 그에 부합하는 제도적 보완 및 시험평가 수행 방법의 개선 분야와 시험결과에 대한 신뢰성, 객관성 확보 및 결과 판정의 적합성 등이 더욱더 강조되는 것과 연계성이 있는 것이다. 그러므로 선행연구는 시험평가 측면에서 지속적인 개선과 관련된 연구가 필요하다는 시사점을 도출하는데 큰 의미를 둘 수 있다.

엄동환(2019)은 “무기체계 작전운용성능 설정 및 시험평가방법 개선에 대한 연구”에서 **작전운용성능(ROC)의 중요도를 고려한 가중치를 부여**하고 이를 기초로 개발자원의 투입 및 시험평가계획을 수립하는 방안과 기술적·부수적 성능의 결정 및 평가 방법 그리고 개발 및 운용시험 평가 업무의 개선방안을 제시하였다.

20) 미디어 오늘(<http://www.mediatoday.co.kr>)

김선영(2019)은 “방위산업 발전을 위한 무기체계 시험평가 개선방안 연구”로 설정된 ROC를 시험평가지 100% 달성하지 못할 경우 사업 중단, 전력화 지연 등의 문제 인식에 기초하여 현재 적용하고 있는 무기체계 시험평가 제도진단 및 개선방안(시험평가 판정 측면 등) 제시했다.

장용식(2017)은 “무기체계 시험평가 수행률의 확률적 예측 및 관리기법”에서 국방과학연구소의 실제 시험계획 및 실적 데이터를 적용하여 연간 시험평가 수행률을 몬테카를로 시뮬레이션으로 예측하여, 그 결과를 조직의 성과목표와 비교하면서 월간 시험계획을 재수립하는 정량적 관리방안을 제시했다.

최성빈(2016)은 “시험평가제도 개선 및 전문성 제고 방안”에서 방위사업 감사·수사 사례에서 밝혀진 비리·부실과 사업 중단·지연 등의 원인이 시험평가 과정에 집중되어 시험평가 전반에 걸쳐 국방부-합참 간 기능·임무 정립, 시험평가 절차 개선, 시험평가 전문성 확보 및 기반 체제 강화 등의 차원에서 개선방안을 제시했다.

박종완(2015)은 “무기체계 시험평가의 신뢰성 향상방안”에서 시험평가 전문화, 개발시험 운용시험 전환을 위한 검증체계의 정립, 내구성 환경시험 인식 제고, SE(systems engineering) 등 과학적인 시험평가 기법, 시험평가 적정 시제 산출 등을 제시했다.

임영봉(2014)은 “우리나라 육군 무기체계 운용시험평가에 관한 연구”로 OT&E 실태를 분석하고 미국의 시험평가 제도를 기준으로 작전운용성능은 개발시험평가 검증하고 운용시험평가 방안으로 운용 효과도를 도입하는 방안 제시하였다.

박진 외(2013)는 “무기체계 시험평가의 국제적 흐름과 발전 방향”으로 민첩한 시험평가(Agile T&E) 수행의 필요성과 사업 초기에 시험평가 인력참여(Early Engagement of T&E)가 중요하며, 사이버전(Cyber

Warfare)을 대비한 시험평가 전략 수립 및 시험평가 인프라 구축을 통한 시험능력 확보 필요성을 제시했다.

윤상윤(2013)은 “무기체계 적기 전력화추진방안에 관한 연구”에서 소요 검증제도 개선 및 발전, 적정예산의 획득 노력, 소요 결정 과정에서 대안 분석 강화, 총 전력 분석, 유관기관 및 방산 업체와의 유기적 업무협조체계 발전 등을 제시하였다.

류연욱 외(2013)는 “국방 무기 시험평가시스템 효율화 방안 연구”로 연구개발 무기체계에 대한 신뢰성과 객관성을 보장할 수 있는 시험평가 관련 제도, 조직, 인프라 등 여러 측면에서 많은 발전이 요구되어, 국내 시험평가 정책, 제도, 기반 및 조직에 대한 발전방안(시험, 평가, 판정 절차 등)을 제시하였다.

고윤수(2011)는 “운용시험평가 발전 방향(운용적합성 중심)”으로 통합시험평가(현재 통합시험으로 변경)의 적용은 현실성에 다소 문제가 있어 보이며, 이에 대한 이유는 무기체계는 급속도로 발전하고 있으나 과거의 평가 기법에 정체되어 있어 시간과 비용, 시설 등의 제약으로 상당한 개선 필요성을 제시하였다.

<표 4> 시험평가 관련 연구 및 보고서

저자	연구제목 및 연구결과
<p>엄동환 (2019.12.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 무기체계 작전운용성능 설정 및 시험평가 방법 개선에 대한 연구 - 작전운용성능의 중요도를 고려한 가중치를 부여하고 이를 기초로 개발자원의 투입 및 시험평가계획을 수립하는 방안과 기술적·부수적 성능의 결정 및 평가 방법 그리고 개발 및 운용시험 평가 업무 개선 방안 제시
<p>김선영 외 (2019.9.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 방위산업 발전을 위한 무기체계 시험평가 개선방안 연구 - 설정된 ROC를 시험평가시 100% 달성하지 못할 경우 사업 중단, 전력화 지연 등의 문제 인식에 기초하여 현재 적용하고 있는 무기체계 시험평가 제도진단 및 개선방안(시험평가 판정 측면 등) 제시

저자	연구제목 및 연구결과
장용식 외 (2017.2.)	<ul style="list-style-type: none"> • 무기체계 시험평가 수행률의 확률적 예측 및 관리기법 - 국방과학연구소의 실제 시험계획 및 실적 데이터를 적용하여 연간 시험평가 수행률을 몬테카를로 시뮬레이션으로 예측하고, 그 결과를 조직성과목표와 비교하며 월간 시험계획을 재수립하는 정량적 관리방안을 제시
최성빈 외 (2016.9.)	<ul style="list-style-type: none"> • 시험평가제도 개선 및 전문성 제고 방안 - 방위사업 감사·수사 사례에서 밝혀진 비리·부실과 사업 중단·지연 등의 원인이 시험평가 과정에 집중되어 시험평가 전반에 걸쳐 국방부-합참 간 기능·임무 정립, 시험평가 절차 개선, 시험평가 전문성 확보 및 기반체제 강화 등의 차원에서 개선방안 제시
박종완 (2015.6.)	<ul style="list-style-type: none"> • 무기체계 시험평가의 신뢰성 향상방안 - 시험평가 전문화, 개발시험의 운용시험전환을 위한 검증체계 정립, 내구성 환경시험 인식 제고, SE(systems engineering) 등 과학적 시험평가 기법, 시험평가 적정 시제산출 등
임영봉 (2014.2.)	<ul style="list-style-type: none"> • 육군 무기체계 운용시험평가에 관한 연구 - 무기체계 시험평가 제도 중 육군 운용시험평가의 실태를 분석하고 미국의 시험평가 제도를 기준으로 작전운용성능은 개발시험평가 검증하고 운용시험평가 방안으로 운용효과도²¹⁾를 도입하는 방안 제시
박진 외 (2013)	<ul style="list-style-type: none"> • 무기체계 시험평가의 국제적 흐름과 발전 방향 - 민첩한 시험평가(Agile T&E) 수행의 필요성 및 사업 초기 시험평가 인력참여(Early Engagement of T&E)가 중요하며, 사이버전(Cyber Warfare)을 대비한 시험평가 전략 수립 및 시험평가 인프라 구축을 통한 시험능력 확보 필요성 제시
윤상윤 (2013)	<ul style="list-style-type: none"> • 무기체계 적기 전력화추진방안에 관한 연구 - 무기체계 전력화 지연 사례/문제점 분석, 획득방법별 장단점 및 특성의 비교분석, 무기체계 적기전력화에 영향을 미치는 주요 영향요인 분석을 통해 전력화 지연 방지대책과 방산업체의 경영 활성화 방안 제시

21) KIDA, 「미래 바람직한 운용시험평가 방안」, 2011, p.22. : 운용효과도는 편제, 교리, 진술, 생존성, 취약성 및 위협 등을 고려한 계획 또는 예정된 환경하에서 일반 사용자에 의해 사용된 시스템의 전반적인 임무 달성 정도를 나타냄

저자	연구제목 및 연구결과
류연욱 외 (2013)	<ul style="list-style-type: none"> • 국방무기 시험평가시스템 효율화 방안 연구 - 연구개발 무기체계에 대한 신뢰성과 객관성을 보장할 수 있는 시험평가 관련 제도, 조직, 인프라 등 여러 측면에서 많은 발전이 요구되어, 국내 시험평가 정책, 제도, 기반 및 조직에 대한 발전방안(시험, 평가, 판정 절차 등) 제시
고윤수 (2011)	<ul style="list-style-type: none"> • 운용시험평가 발전 방향(운용적합성 중심), - 통합시험평가(현재 통합시험으로 변경)의 적용은 현실성에 다소 문제가 있어 보이며, 이에 대한 이유는 무기체계는 급속도로 발전하고 있으나 과거의 평가기법에 정체되어 있어 시간과 비용, 시설 등의 제약으로 상당한 개선 필요성 제시

자료 : 김선영 외²²⁾, (한국방위사업학회지, 제26권 제1호, 2019.9.1.), p.4, 연구자 제작성

2. 체계공학 관련 선행연구

연구자는 시험평가 결과 판정 개선방안에 대한 연구를 위해 선행된 시험평가에 관련된 연구 보고서와 더불어 체계공학(SE)에 관련된 연구논문서 등도 확인하였다. 체계공학은 개발하고자 하는 대상 무기체계의 효율적인 연구개발을 위한 중요한 절차로서 연관된 선행연구는 무기체계 연구개발에 대한 문제점과 시험평가 개선에 대한 중요한 자료로 활용할 수 있다.

김중명 외(2021)는 “국방 무기체계 연구개발 사업에서 진화적 개발의 실효적 수행방안에 관한 연구”로 진화적 연구개발 전략의 개념 연구과 무기체계 연구개발 프로세스의 단계별 현 제도를 고찰하여 문제점과 개선방안 도출. 도출된 문제점들에 대한 개선방안을 통해 실효적으로 진화적인 연구개발이 추진됨으로써, 좀 더 점진적이고 경제적인 무기체계 국산화 연구개발 수행이 가능한 방안을 제시하였다.

22) 방위산업 발전을 위한 무기체계 시험평가 개선방안 연구, 한국방위사업학회지, 제26권 제1호, 김선영 외(2019.9.1.)

김흥빈(2019)은 “국방획득 과정에서 SE 개념 기반의 군사력건설 설계 방법론 연구”로 무기체계의 소요기획 과정에서 영향요인을 식별, 정제, 신뢰도 분석으로 소요기획 시에 우선적으로 고려해야 할 영향요인에 대해 명확히 식별하였고, 이와 같은 SE 개념에 입각한 소요기획은 획득단계에서 원활한 사업추진을 보장할 수 있음을 제시하였다.

박종후(2019)는 “국방획득 방법론의 변화(체계공학에서 디지털 공학으로)”에서 선진국 국방조직들이 최근 4차 산업혁명 등 발달된 디지털 기술을 최대한 활용하여 무기체계의 소요제기부터 설계·제작 및 운영유지까지 총 수명주기 동안의 획득업무에 적용하기 위해서 공학적 방법론을 기존의 체계공학에서 M&S 기반의 ‘디지털 공학’으로 전환하고 있는 상황을 분석하였고 국내 상황에 적용하는 방안을 제시하였다.

박종완 외(2018) “SE 프로세스와 연계한 시험평가 단계의 QFD 적용방안 연구”에서 시험평가 업무 중 평가항목을 선정하는 과정에서 고객의 친화적인 관점에서 요구사항 관리 도구인 QFD²³⁾기법을 활용하여 효과적으로 도출하는 방법을 알아보도록 하고, SE 절차와 연계하여 적용방안을 제시하였다.

조성식 외(2017)는 “지상 무인 전투차량 원격제어 인터페이스 운용 요구사항 개발 연구”에서 지상 무인 전투체계를 원격 제어하기 위한 인터페이스를 설계하기 위해 사전에 분석해야 운용 요구사항을 도출하는 절차를 제안하고, 그 절차에 따라 원격제어 인터페이스에 대한 시스템 레벨 수준의 운용자 요구사항 도출하는 방안을 제시하였다.

윤병조 외(2017)는 “기동무기체계 개발에서 외형 디자인 결정 프로세스에 관한 연구”로 무기체계 연구개발 절차와 이에 적용되어있는 시스템 엔지니어링 절차를 고찰하고, 외형 디자인을 프로젝트의 핵심 성공 요소로

23) QFD(Quality Function Deployment) : 품질기능 전개

인식하고 있는 최근 전력화에 성공한 소형전술차량(LTV : Light Tactical Vehicle)의 연구개발 사업 수행 간 외형 디자인 결정을 위해 적용된 절차와 사례를 정리하고 기동무기체계 연구개발 절차 중 어느 단계에 접목이 가능한지에 대한 방안을 제시하였다.

김근택 외(2016)는 “대형복합시스템 개발을 위한 시스템엔지니어링 기반의 요구조건관리 방안 연구”로 시스템엔지니어링 기반 요구조건 관리 프로세스에서 요구조건 관리 기준과 계획 수립 및 이에 따른 요구조건의 작성 지침 등의 요구조건 관리방안 등을 제시하였다.

김보현 외(2016)는 “방위사업에 적용 가능한 시스템 엔지니어링 표준에 대한 고찰”에서 무기체계 개발 간 시스템 엔지니어링의 적용 필요성에 대해서는 군내·외에서 어느 정도 공감대가 형성되어 있지만, 적용 범위와 깊이, 절차 적용이 상이함. 따라서 개발 위험 감소, 획득기간 단축, 수명주기비용 절감에 기여하기 위한 IPT 관점의 시스템 엔지니어링 표준을 제시하였다.

김장은 외(2016) “ISO/IEC/IEEE 15288 기반 양산단계 무기체계 부품국산화 체계공학 개발관리 절차 적용 연구”에서 양산단계 무기체계 부품국산화 개발은 무기체계의 하나의 구성 요소로 제한된 환경에서 구성품의 요구조건을 충족되는 것이 최종 목표이기 때문에, 우리나라 대형 무기체계 획득에 최적화된 체계공학을 적용하기보다는 체계공학 국제표준인 ISO/IEC /IEEE 15288 기반에 양산단계 무기체계 부품국산화 획득 절차가 반영된 체계공학 적용에 대한 연구 필요성을 제시하였다.

국승학 외(2015)는 “무기체계 개발사업에서 SE 프로세스 기반 사업 성과관리 수행방안”에서 효과적이고 효율적인 개발을 위하여 사업 성과관리, 체계공학 등 선진 과학적 사업관리 기법을 적용, 개선 중이나 선진 과학적 사업관리 기법을 적용함에 두 분야의 업무를 별개로 인식하여 계획

단계부터 실행단계까지 체계공학프로세스를 기반으로 사업 성과관리 업무 수행방안을 제시하였다.

<표 5> 체계공학(SE) 관련 연구 및 보고서

저자	연구제목 및 연구결과
김중명 외 (2021.6)	<ul style="list-style-type: none"> • 국방 무기체계 연구개발 사업에서 진화적 개발의 실효적 수행 방안에 관한 연구 - 진화적 연구개발 전략의 개념 연구와 무기체계 연구개발 프로세스의 단계별 현 제도를 고찰하여 문제점과 개선방안 도출. 도출된 문제점들에 대한 개선방안을 통해 실효적으로 진화적인 연구개발이 추진됨으로써, 좀 더 점진적이고 경제적인 무기체계 국산화 연구개발 수혜가 가능한 방안을 제시
김홍빈 (2019.12)	<ul style="list-style-type: none"> • 국방획득 과정에서 SE개념 기반의 군사력건설 설계 방법론 연구 - 무기체계의 소요기획 과정에서 영향요인을 식별, 정제, 신뢰도 분석으로 소요기획 시에 우선적으로 고려해야 할 영향요인에 대해 명확히 식별함. 이와 같은 SE 개념에 입각한 소요기획은 획득단계에서 원활한 사업추진 보장할 수 있음을 제시
박중후 (2019.3)	<ul style="list-style-type: none"> • 국방획득 방법론의 변화 - 체계공학에서 디지털 공학으로 - 선진국 국방조직들이 최근 4차 산업혁명 등 발달된 디지털 기술을 최대한 활용하여 무기체계의 소요제기부터 설계제작 및 운영유지까지 총 수명주기 동안의 획득업무에 적용하기 위해서 공학적 방법론을 기존의 체계공학에서 M&S 기반의 ‘디지털 공학’으로 전환하고 있는 상황을 분석하였고 국내 상황에 적용하는 방안 제시
박중완 외 (2018.12)	<ul style="list-style-type: none"> • SE 프로세스와 연계한 시험평가 단계의 QFD 적용방안 연구 - 시험평가 업무 중 평가항목을 선정하는 과정에서 고객의 진화적인 관점에서 요구사항 관리 도구인 QFD²⁴⁾기법을 활용하여 효과적으로 도출하는 방법을 알아보도록 하고, SE 절차와 연계하여 적용방안 제시
조성식 외 (2017.6)	<ul style="list-style-type: none"> • 지상무인전투차량 원격제어 인터페이스 운용 요구사항 개발 - 지상무인전투체계를 원격 제어하기 위한 인터페이스를 설계하기 위해 사전에 분석해야 운용 요구사항을 도출하는 절차를 제안하고, 그 절차에 따라 원격제어 인터페이스에 대한 시스템 레벨 수준의 운용자 요구사항 도출방안 제시

24) QFD(Quality Function Deployment) : 품질 기능 전개, 고객의 요구사항을 제품의 기술 특성으로 변환하고, 이를 다시 부품특성과 공정특성, 그리고 생산에서의 구체적인 사양과 활동으로까지 변환하는 것.(赤尾洋二/적미양이, 1993).[출처] 인터넷, 작성자 큰섬 바위

저자	연구제목 및 연구결과
윤병조 (2017.6)	<ul style="list-style-type: none"> • 기동무기체계 개발에서 외형 디자인 결정 프로세스에 관한 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 무기체계 연구개발 절차와 이에 적용되어 있는 시스템 엔지니어링 절차를 고찰하고, 외형 디자인을 프로젝트의 핵심 성공 요소로 인식하고 있는 최근 전력화에 성공한 소형전술차량(LTV : Light Tactical Vehicle)의 연구개발 사업수행 간 외형 디자인 결정을 위해 적용된 절차와 사례를 정리하고 기동무기체계 연구개발 절차 중 어느 단계에 접목이 가능한지에 대한 방안 제시
김근택 외 (2016.12)	<ul style="list-style-type: none"> • 대형복합시스템 개발을 위한 시스템 엔지니어링 기반의 요구조건 관리 방안 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 시스템 엔지니어링 기반 요구조건 관리 프로세스에서 요구조건 관리 기준과 계획 수립 및 이에 따른 요구조건의 작성 지침 등의 요구조건 관리방안 등을 제시
김보현 외 (2016.12)	<ul style="list-style-type: none"> • 방위사업에 적용 가능한 시스템 엔지니어링 표준에 대한 고찰 <ul style="list-style-type: none"> - 무기체계 개발 간 시스템 엔지니어링의 적용 필요성에 대해서는 군 내·외에서 어느 정도 공감대가 형성되어 있지만, 적용 범위와 깊이, 절차 적용이 상이함. 따라서 개발 위험 감소, 획득 기간 단축, 수명주기비용 절감에 기여하기 위한 IPT 관점의 시스템 엔지니어링 표준을 제시
김장은 외 (2016.6)	<ul style="list-style-type: none"> • ISO/IEC/IEEE 15288 기반 양산단계 무기체계 부품국산화 체계공학 개발관리 절차 적용 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 양산단계 무기체계 부품국산화 개발은 무기체계의 하나의 구성 요소로 제한된 환경에서 구성품의 요구조건을 충족되는 것이 최종 목표이기 때문에 우리나라 대형 무기체계 획득에 최적화된 체계공학을 적용하기보다는 체계공학 국제표준인 ISO/IEC/IEEE 15288 기반에 양산단계 무기체계 부품국산화 획득 절차가 반영된 체계공학 적용 연구 필요성 제시
국승학 외 (2015.12)	<ul style="list-style-type: none"> • 무기체계개발 사업에서 SE 프로세스 기반 사업 성과관리 수행방안 <ul style="list-style-type: none"> - 효과적이고 효율적인 개발을 위하여 사업 성과관리, 체계공학 등 선진 과학적 사업관리 기법을 적용, 개선 중이나 선진 과학적 사업관리 기법을 적용함에 두 분야의 업무를 별개로 인식하여 계획단계부터 실행단계까지 체계공학 프로세스를 기반으로 사업 성과관리 업무 수행방안을 제시

3. 해외 시험평가 및 체계공학 관련 선행연구

국의 시험평가 관련 자료는 국방획득의 선진국인 미 국방성에서 발간한 시험평가 관련 문헌과 시스템 엔지니어링에 관련된 내용 위주로 연구하였다. 현재 국내 국방획득사업의 프로세스가 대부분 미국의 프로세스를 벤치마킹하였으며, 개발/운용시험평가의 수행 개념 등 일부는 국내 시험평가 분야와 많은 차이점을 볼 수 있었다.

먼저, NCOSE, IEEE²⁵⁾ 시스템 위원회, 스티븐스 공과대학(2021)의 “시스템 엔지니어링 지식체계(SEBoK) 버전 2.5 가이드”는 미국 내에서 널리 인정되고 있으며, 커뮤니티 기반으로 정기적으로 업데이트되는 시스템 엔지니어링(SE) 지식의 기준선을 제공하는 것이 목적이다. 예를 들어 SEBoK 파트 1에는 SE 분야에 대한 소개와 SEBoK 위키 사용에 대한 소개 및 가이드가 포함되어 있다.

미 국방성(2021)의 “미 국방성 지침 5000.74 국방 서비스 획득 지침”은 미 국방성 지령 5135.02의 권한에 따라 발행하고 정책 수립 및 책임을 할당하며 국방 서비스 획득에 대한 방향을 제공함. 국방 서비스 획득을 위한 관리 구조를 구축하고 구현 절차를 제공한다.

미 국방성(2020)의 “미 국방성 지침 5000.89 시험평가 지침”은 미 국방성 지령(DoDD) 5137.02 및 5141.02의 권한에 따라 발행되고, 시험평가 정책을 수립하고 책임을 할당하며 적응형 획득 프레임 워크의 6개 경로 중 5개 경로에 대한 테스트 및 평가(T&E) 프로그램 절차를 제공한다.

미 국방성(2017)의 “미 국방성 개발/운용시험평가, 시험평가기본계획서 가이드 북 3.1”은 시험평가기본계획서(TEMP) 목적과 TEMP 가이드 북의 초기 또는 업데이트 부분, TEMP가 지원하는 마일스톤(또는 기타) 결

25) NCOSE : National Council on System Engineering(미 시스템엔지니어링 국가협회)
IEEE : Institute of Electrical and Electronics Engineers(미 전기전자공학자협회)

정 등을 설명하고, TEMP 근거 문서(즉, 초기 능력 문서(ICD), 능력 개발 문서(CDD), 능력 생산 문서(CPD), 획득 프로그램 기준선(APB), 획득 전략 보고서(ASR), 개념)에 대한 참조 및 하이퍼링크 제공하며, 운영개념(CONOPS)). 획득 범주(ACAT) 수준, 운영명령 및 국방부장관실(OSD) T&E 감독 목록(실제 또는 예상) 등의 상태를 제시하고 있다.

미 국방성(2015)의 “사이버 보안 시험평가 가이드 북”은 수석 개발시험자, DT&E(개발시험평가) 조직, OTA(운용시험 기관) 및 대규모 테스트 커뮤니티에 사이버 보안 T&E(시험평가)의 계획, 분석 및 구현에 대한 지침을 제공하기 위한 목적이며, 사이버 보안 T&E는 인수 초기부터 시작하여 전체 수명 주기 동안 계속되는 반복적인 프로세스로 구성 등 제시한다.

미국 MITRE²⁶⁾사(2014)의 “시스템공학 가이드”는 시스템 엔지니어링 가이드의 맥락 설정으로 시스템 엔지니어링의 진화, 해당 분야의 작업 정의를 제공하고 미래에 대한 진화 과정을 추적할 수 있다. 또한, MITRE 시스템 엔지니어링의 본질로 후원자가 MITRE 시스템 엔지니어링 역할과 책임을 인식하는 방법과 MITRE에서 이러한 기대치를 해석하는 방법 등을 소개하고 있다.

미 국방성(2013)의 “국방 획득 가이드 북”은 미 국방 획득 인력에게 각 프로그램의 요구에 맞게 조정되어야 하는 재량적 모범 사례 등을 제공함으로써 이러한 정책 문서를 보완하도록 설계되었다. 이 가이드 북은 규정집이나 체크리스트가 아니며 가이드 북이 설명하는 사업수행에 관하여서는 규제하지는 않고 획득 프로그램 계획에 대한 정보와 효과적인 프로그램 관리 방안을 제시하고 있다.

미 국방획득대학(2012)의 “시험평가 관리 가이드 북”은 미 국방성 내에

26) MITRE : Miter Corporation은 매사추세츠 주 베드포드와 버지니아 주 맥린에 두 개의 본사를 둔 미국의 비영리 단체. 항공, 국방, 의료, 국토 안보 및 사이버 보안 분야의 다양한 미국 정부 기관을 지원하는 연방 지원 연구 개발 센터를 관리함.
인터넷 위키백과(검색일 '22.2.1), https://en.wikipedia.org/wiki/Mitre_Corporation

서 T&E 활동의 수행을 통제하는 정책 및 조직에 대한 소개와 T&E 활동의 의회 입법을 논의하고 미 국방부 장관실(OSD) 및 서비스 수준에서 미 국방성 시험 조직의 책임 및 관련 T&E 정책을 제시하였다.

미 국방성(2011)의 “국방부 획득 계약에 시험평가 통합”에서 미 국방부 획득 계약에 시험평가 통합 지침은 개발시험에 단일 주계약자가 있는 획득 전략을 구현하는 프로그램을 기반으로 DoD 계약 전략 중 하나이며, 프로젝트/시스템 인수에는 다른 계약 방안을 제시한다. 또한, 프로그램 관리자(PM)에게 T&E 지침을 자신의 특정 상황이나 접근 방식에 맞게 조정할 수 있는 방침 등을 제시하고 있다.

<표 6> 해외 시험평가 관련 연구 및 보고서

저자	연구제목 및 연구결과
INCOSE, IEEE 시스템 위원회, 스티븐스 공과대학 (2021.10.)	<ul style="list-style-type: none"> • 시스템엔지니어링 지식체계 버전 2.5 가이드 (Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge(SEBoK), version 2.5) - SEBoK(Systems Engineering Body of Knowledge) 가이드는 널리 인정되고 커뮤니티 기반이며 정기적으로 업데이트되는 시스템 엔지니어링(SE) 지식의 기준선을 제공하는 목적임. 예를 들어 SEBoK 파트 1에는 SE 분야에 대한 소개와 SEBoK 위키 사용에 대한 소개 및 가이드가 포함되어 있음.
미 국방성 (2021.6.)	<ul style="list-style-type: none"> • 미 국방성 지침 5000.74 국방 서비스 획득 지침 (DOD INSTRUCTION 5000.74 Defense Acquisition of Service) - 미 국방성 지령 5135.02의 권한에 따라 발행하고 정책 수립 및 책임을 할당하며 국방 서비스 획득에 대한 방향을 제공함. 국방 서비스 획득을 위한 관리 구조를 구축하고 구현 절차를 제공
미 국방성 (2020.11.)	<ul style="list-style-type: none"> • 미 국방성 지침 5000.89 시험평가 지침 (DOD Instruction 5000.89 Test & Evaluation) - 미 국방성 지령(DoDD) 5137.02 및 5141.02의 권한에 따라 발행되고, 시험평가 정책을 수립하고 책임을 할당하며 적응형 획득 프레임워크의 6개 경로 중 5개 경로에 대한 테스트 및 평가(T&E) 프로그램 절차를 제공 : 긴급능력획득, MTA(Middle Tier of Acquisition), 주요능력 획득, 소프트웨어 획득, 국방사업시스템(DBS) 등

저자	연구제목 및 연구결과
미 국방성 (2017.1.)	<ul style="list-style-type: none"> • 미 국방성 개발/운용시험평가, 시험평가기본계획서 가이드 북 3.1 (DOT&E TEMP Guidebook 3.1) - 시험평가기본계획서(TEMP) 목적과 TEMP 가이드 북의 초기 또는 업데이트 부분, TEMP가 지원하는 마일스톤(또는 기타) 결정 등을 설명함. TEMP 근거 문서(즉, 초기 능력 문서(ICD), 능력 개발 문서(CDD), 능력 생산 문서(CPD), 획득 프로그램 기준선(APB), 획득 전략 보고서(ASR), 개념)에 대한 참조 및 하이퍼링크 제공하며, 운영개념(CONOPS)), 획득 범주(ACAT) 수준, 운영 명령 및 국방부장관실(OSD) T&E 감독 목록 (실제 또는 예상) 등 상태를 제시
미 국방성 (2015.7.)	<ul style="list-style-type: none"> • 사이버 보안 시험평가 가이드 북 (Cyber security Test and Evaluation Guidebook) - 이 가이드 북은 수석 개발 시험자, DT&E(개발시험평가) 조직, OTA(운용시험 기관) 및 대규모 테스트 커뮤니티에 사이버 보안 T&E(시험평가)의 계획, 분석 및 구현에 대한 지침을 제공하기 위한 목적임. 사이버 보안 T&E는 인수 초기부터 시작하여 전체 수명 주기 동안 계속되는 반복적인 프로세스로 구성 등 제시
미국 MITRE사 (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • 시스템공학 가이드(Systems Engineering Guide) - 시스템 엔지니어링 가이드의 맥락 설정: 시스템 엔지니어링의 진화, 해당 분야의 작업 정의를 제공하고 미래에 대한 진화 과정을 추적할 수 있음. MITRE 시스템 엔지니어링의 본질로 후원자가 MITRE 시스템 엔지니어링 역할과 책임을 인식하는 방법과 MITRE에서 이러한 기대치를 해석하는 방법 등 소개, 제시
미 국방성 (2013.6)	<ul style="list-style-type: none"> • 국방 획득 가이드 북(Defense Acquisition Guidebook) - 미 국방획득 가이드 북은 획득 인력에게 각 프로그램의 요구에 맞게 조정되어야 하는 재량적 모범 사례 등을 제공함으로써 이러한 정책 문서를 보완하도록 설계되었다. 이 가이드 북은 규정집이나 체크리스트가 아니며 가이드 북이 설명하는 사업수행에 관하여서는 규제하지는 않는다. 이는 획득 프로그램 계획에 대한 정보와 효과적인 프로그램 관리방안을 제시

저자	연구제목 및 연구결과
미 국방성 국방획득 대학 (2012.12.)	<ul style="list-style-type: none"> • 미 시험평가 관리 가이드 북 (Test & Evaluation Management Guidebook) - 미 국방성 내에서 T&E 활동의 수행을 통제하는 정책 및 조직에 대한 소개와 T&E 활동의 의회 입법을 논의. 미 국방부 장관실(OSD) 및 서비스 수준에서 미 국방성 시험 조직의 책임 및 관련 T&E 정책을 제시
미 국방성 (2011.11.)	<ul style="list-style-type: none"> • 국방부 획득 계약에 시험평가 통합 (Incorporating Test and Evaluation into Department of Defense Acquisition Contracts) - 국방부 획득 계약에 시험평가 통합 지침은 개발시험에 단일 주계약자가 있는 획득 전략을 구현하는 프로그램을 기반으로 DoD 계약 전략 중 하나이며 프로젝트/시스템 인수에는 다른 계약 방안을 제시한다. 예) 미 해군의 군함 및 전투 시스템 획득 범주 프로그램은 주요 계약 작업의 위험 완화를 위해 다른 정부 및 산업 조직에 엔지니어링 및 생산 작업을 계약함. 프로그램 관리자(PM)는 T&E 지침을 자신의 특정 상황이나 접근 방식에 맞게 조정할 수 있는 방침 등을 제시

4. 선행연구 분석 시사점

국내·외 시험평가, 체계공학과 관련한 선행연구 자료를 분야별로 다양하게 확인을 하였다. 하지만, 시험 국방획득 전 관련 분야를 고려시 시험평가 분야는 다소 활발하게 진행되지 않았음을 볼 수 있었다. 선행연구는 분석은 국내 시험평가 및 체계공학 분야, 해외 시험평가 등에 관련된 분야로 구분하였다.

첫 번째, 국내 시험평가 선행연구 분야에서 ‘무기체계 작전운용성능 설정 및 시험평가 방법 개선에 대한 연구’에서 개발/운용시험평가 개선방안과 ‘방위산업 발전을 위한 무기체계 시험평가 개선방안 연구’로 ROC를 100% 달성하지 못할 경우 무기체계 시험평가 제도진단 및 개선방안(시험평가 판정 측면 등)을 제시했다. 또한, 방위사업 비리/감사 관련 ‘시험평가제도

개선 및 전문성 제고 방안'에서 시험평가 절차 개선, 전문성 확보 및 기반 체제 강화 등의 개선방안과 '육군 무기체계 운용시험평가에 관한 연구'로 OT&E 실태를 분석하고 미국의 시험평가 제도를 기준으로 운용 효과도를 도입하는 방안 등을 제시하였다.

두 번째, 체계공학 선행연구 분야에서는 '국방 무기체계 연구개발 사업에서 진화적 개발의 실효적 수행방안에 관한 연구'와 '국방획득 과정에서 SE 개념 기반의 군사력건설 설계 방법론 연구'로 소요기획 시에 우선적으로 고려해야 할 영향요인에 대해 명확히 식별의 중요성을 제시하였다. 또한, '국방획득 방법론의 변화(체계공학에서 디지털 공학으로)'에서 선진국 국방조직들이 최근 4차 산업혁명 등 발달된 디지털 기술을 최대한 활용하여 국내 상황에 적용하는 방안을 제시하였다. 그리고, '대형복합시스템 개발을 위한 시스템엔지니어링 기반의 요구조건관리 방안 연구'와 '방위사업에 적용 가능한 시스템 엔지니어링 표준에 대한 고찰'에서 IPT 관점의 시스템 엔지니어링 표준을 등을 제시하였다.

세 번째, 해외 시험평가 및 체계공학 관련 문헌에서는 '체계공학과 국방획득, 시험평가' 분야에 대해 확인하였다. 먼저, 체계공학 분야는 '시스템 엔지니어링 지식체계(SEBoK) 버전 2.5 가이드'에서 미국 내에서 SE 지식의 기준선을 제공하는 것과, '시스템공학 가이드'에서 시스템 엔지니어링 가이드의 맥락 설정으로 시스템 엔지니어링의 진화, 해당 분야의 작업 정의 등을 제공하는 것을 확인하였다.

국방 획득분야는 '미 국방성 지침 5000.74 국방 서비스 획득 지침'과 '국방 획득 가이드 북'에서 획득 프로그램 계획에 대한 정보와 효과적인 프로그램 관리방안 등을 제시하고 있는 것을 확인하였다.

시험평가 분야에서는 '미 국방성 지침 5000.89 시험평가 지침'과 '미 국방성 개발/운용시험평가, 시험평가기본계획서 가이드 북 3.1', '사이버 보안 시

험평가 가이드 북’, ‘시험평가 관리 가이드 북’, ‘국방부 획득 계약에 시험평가 통합’에서 미국 내 시험평가 관련 정책 및 방침, 지침을 사업의 특정 상황이나 접근 방식에 맞게 조정 방안 등을 제시하였다.

선행 연구내용을 종합해 보면 시험평가 관련 제도, 조직과 목표와 연계하기 위한 정량적/정성적 요구사항에 대한 관리방안과 신뢰성 향상방안, 전문성과 인프라 강화방안, 시험평가 시행 및 기술 관리 등에 대해 제시하였다. 또한, 체계공학에 기반한 체계요구사항 분석과 무기체계 연구개발 및 시험평가 판정방안에 대한 개선 필요성 등을 제시하였다.

연구자는 이러한 선행 연구 결과를 고려하여 시험평가 현 실태 및 문제점을 재분석하고 시험평가 제도개선 중 결과 판정 분야에 중점으로 두고 구체적인 방안을 연구하여 제시하고자 한다.

제4절 질적 연구방법 이론적 배경

1. 개념 연구²⁷⁾

가. 질적 연구방법의 정의

질적 연구(정성적 연구, Qualitative research)는 대상의 질적 측면에 주목한 연구이다.²⁸⁾ 질적 연구방법은 빈도(Frequency) 등 수치적 방법에 의한 이외의 방법으로 현상을 해석하고, 재코딩하고, 설명하는 다양한 방법론을 의미하는 광범위한 개념이다(Van Maanen, J. 1979). 질적 연구에서 처리되는 자료는 무형 자료로 대상의 양적 측면에 주목하는 양적 연구와는 대비되어 수치화되지 않는 자료(비통계적, 비수학적, 비수치적)이다. 예를 들면 인터뷰, 관찰 결과, 문서, 그림, 역사 기록 등 질적 자료를 얻기 위해 사회학과 사회 심리학, 문화 인류학 등에서 자주 사용되고 있다. 질적 연구는 좁은 의미의 조사뿐만 아니라, 실험, 관찰, 면접시험, 민속방법론(Ethno-methodology), 문서와 그림의 내용 분석(Content analysis), 대화 분석, 참여 관찰(Participant observation), 각종 현장 작업 등 다양한 방법을 이용하는 개념이다.

나. 심층 면접의 구분

질적 연구방법으로는 문헌 분석, 참여 관찰, 질적 면접 등이 있다. 이중 질적 면접은 심층적(in-depth), 반구조화된(semi-structured), 또는 느슨하게 구조화된(loosely structured) 형태의 면접으로 Delphi 조사, 심층면접인 In-depth Interview 등을 활용한다. 심층 면접(In-depth interview)은 목적을 가진 연구자와 면접 대상자의 대화를 의미하며 주로 비구조화

27) 질적 연구방법의 내용과 적용전략(정부학연구, 제15권 제1호, 2009, 임도빈), 연구자 제작성

28) 위키백과, 질적연구(2022.1.17. 검색)

https://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%A7%88%EC%A0%81_%EC%97%B0%EA%B5%AC

된 질문방식을 사용한다. 면접을 통해 얻어지는 자료들은 대상자의 실제 경험인 경우가 많기에 연구자는 현장감을 간접적으로 체험할 수 있으며, 그 종류로는 ‘구조화 면접, 반구조화 면접, 비구조화 면접’이 있다.

1) **구조화 면접**은 연구자가 할 질문 내용과 형식, 개수가 정해져 있는 면접을 의미한다. 이는 면접보다는 설문 조사에 가까워 일반화하기는 쉬우나 질적 연구로서의 가치는 떨어진다.

2) **반구조화 면접**은 질문의 형식이 틀로서 정해져 있고 후속 질문은 연구자의 재량에 맡기는 면접을 의미한다. 후속 질문은 대상자의 대답에 따라 다르게 할 수 있기에 유동적인 면접 방식이다. 이를 통해 연구자는 다양한 면접 결과를 얻을 수는 있으나 면접 결과를 이론화하기는 어렵고 연구자의 숙련도에 어느 정도 영향을 받는다.

3) **비구조화 면접**은 질문의 형식이 아예 존재하지 않는 면접을 말한다. 연구자의 숙련도에 따라 인터뷰 결과 자료의 질이 결정되며 가장 탐색적인 연구에 적합하다. Focus group 연구는 특정 주제에 관한 토론을 위해 6명에서 10명으로 구성된 소그룹을 통해 이루어진다. 연구의 목적은 토론자들이 최대한 주제에 대해 다양한 의견을 끌어내는 것이다. 숙련된 중재자에 의해 주관되는데 중재자는 토론을 자연스럽게 유도하는 역할을 갖는다. Focus group의 토론자들은 서로 모르는 관계이지만 동질적인 사회구성원이어야 한다. 질적 연구의 연구자는 가지고 있는 지식이나 관념을 연구에서 완전한 분리의 어려움으로 신뢰성과 객관성이 부족하다고 비판을 받는 경우도 많다. 하지만 최대한 주관성을 배제하여 연구가 이뤄질 수 있도록 연구자들은 다양한 노력을 기울이고 있다.

연구자는 본 논문에서 제시한 시험평가 결과 판정 개선방안은 전문가 그룹의 의견을 심층 면접의 비구조화 면접 방식을 적용하였다.

2. 질적 연구와 양적 연구의 차이점

가. 질적 및 양적연구의 비교

일반적으로 양적 연구(표본조사)는 질적 연구(심층면접)와는 달리 ‘객관적²⁹⁾ 연구’라고 받아들여지고 있다. 객관적이라는 말은 사실(fact)이며 통상적으로 첫째, 경험적 사실인가 여부, 둘째, 모든 사람들이 동일하게 느끼는가의 여부, 셋째, 신뢰성 있는 사실인지에 따라 달라진다. 그런데 모든 사람들이 동일하게 인식하거나 느끼는가 하는 문제에서 많은 사람들이 특정 현상을 동일하게 보고 느낀다는 이유 자체만으로 그 현상을 사실이라고 규정할 수는 없다. 예를 들어 과거 천동설(프톨레마이오스, C. Ptolemaeos, 1세기)이 지배적인 시대에 사람들은 지구가 고정되어 있고, 태양이 움직인 것으로 경험적으로 느꼈지만, 실제로는 지구가 움직이는 것이 올바른 사실이었다. 신뢰성이 있는 사실이란 같은 조건에서 같은 실험을 수행했을 때 동일한 결과를 가져오는 경우 성립한다. 이러한 객관성을 충족시킨다는 전제하에 양적 연구는 자료를 수집하거나 자료 분석에 통계분석기법을 사용한다.

양적 연구와 질적 연구의 차이점을 몇 가지 기준으로 비교하면 <표 7>과 같이 정리해 볼 수 있다. 그러나 이 표의 내용도 질적 연구와 양적 연구의 극단치 또는 이념형(ideal type)을 대비한 것으로 반드시 가장 정확한 대조표라고 보기는 어렵다. 연구자는 본 논문의 연구목적에 위해 질적 조사 방법을 적용하였다. 이유는 관련 전문가를 대상으로 심층면접을 통해 귀납적 추론과 탐색적이고 문제에 대한 새로운 시각(개선방안)을 확인하기 위해서이다.

29) 인터넷 국어사전(네이버), 객관성(客觀性)은 ‘주관으로부터 독립하여 존재하는 대상 자체에 속하여 있는 성질’, ‘주관에 좌우되지 않고 언제 누가 보아도 그러하다고 인정되는 성질’로 정의됨.

<표 7> 양적 연구와 질적 연구의 비교

구 분	양적 조사(현실적 접근)	질적 조사(해석적 접근)
특 성	• 연역적 추론	• 귀납적 추론
	• 구체적인 이론적 배경을 갖고 시작	• 별다른 이론적 배경 없이 시작 가능
	• 설명적 성격이 강함	• 탐색적 성격이 강함
	• 융통성이 적음 (연구 설계 및 변수가 조사 전에 확정)	• 방법과 연구 설계에 융통성이 많음
	• 실험처치를 동반 (비교적 구조화된 환경에서 실시)	• 자연스러운 실제 환경에서 주로 실시
	• 규모가 큰 표본에서 주로 실시	• 작정 표본 및 대상자에게도 적용 가능
목 적	• 가설검증, 보편적 법칙 발견	• 관계의 의미 해석에 중점
자 료 수 집	• 개입, 실험, 구조화된 설문지 등	• 현지조사나 (참여)관찰, 심층면접 등
조 사 유 형	• 설문조사연구, 실험조사연구, 단일사례연구, 욕구조사, 프로그램 평가 조사 등	• 현상학, 사례연구, 생애사, 문학기술지, 근거이론연구 등
장 점	• 일반화 할 수 있는 결과 산출 • 재정 지원과 출판에 용이	• 풍부하고 자세한 발견이 가능 • 문제에 대한 새로운 시각(통찰력) 제공 • 조사 설계나 자료수집에 융통적 • 저비용으로 쉽게 시작
단 점	• 조사 결과가 풍부하지 못한 경향 • 모든 결과를 계량화하려는 시도(조작적으로 정의할 수 있거나 측정 가능한 자료만 보려고 하기 때문에 조사 결과가 제한적이고 피상적이기 쉬움)	• 주관적이라는 인상을 주기 쉬움 • 재정지원과 출간에 어려움이 있음 (재정지원기관과 학술지 심사위원들은 양적 조사를 선호하는 경향이 있음) • 조사결과를 일반화하기 어려움

자료 : Royse,(2004), p.237, 황성동(2009), p.224.에서 수정 인용³⁰⁾, 연구자 편집

나. 연구방법의 유형³¹⁾

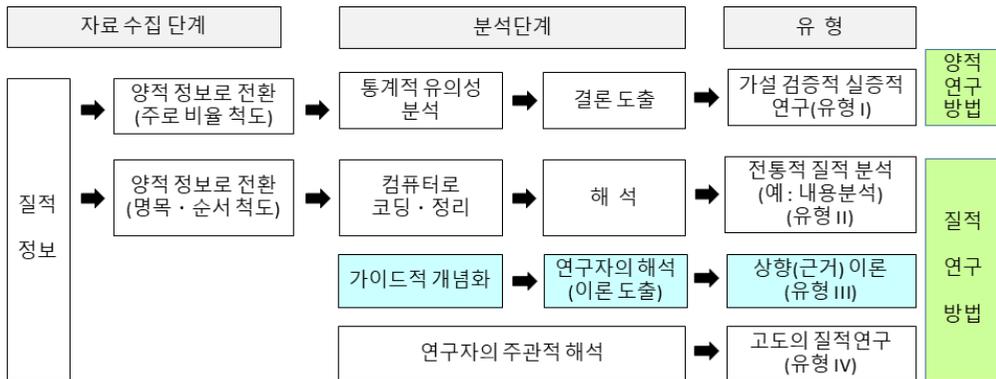
자료수집 단계 이후 분석단계에서는 통계적 확률이론(stochastic)에 의

30) 인터넷 블로그(검색일 2021.11.5.)

<https://blog.naver.com/PostView.nhn?isHttpsRedirect=true&blogId=moses3650&logNo=220870734075&redirect=Dlog&widgetTypeCall=true>

31) 임도빈, 질적 연구방법의 내용과 적용전략(정부학연구, 제15권, 제1호. 2009.4.), p.161., 연구자 제작성

거, 연구자가 수집한 자료가 표본조사를 잘못하여 생긴 오류 가능성이 얼마인지를 검증하여 결론으로 수용 여부를 결정하는 것은 전형적인 가설 검증(양적 연구)방법이다. 이것만이 정확하고 객관적인 연구이고, 이런 표본추출에 의한 오류 가능성 보다, 획득된 자료의 의미가 무엇인가에 중점을 두는 연구도 있다.



<그림 11> 양적/질적 연구방법의 유형

자료 : 임도빈(2009.4.), p.161.1 연구자 재정리

자료수집과 분석단계 차원에서 네 가지의 연구 유형을 도출할 수 있다. <그림 11>의 [유형 I]이 보편적인 양적 연구방법이다. 이미 이론에 근거한 가설을 검증한다는 점에서 연역적 추론이다. 그런데, [유형 II, III, IV] 모두 질적 연구로 알려져 있으며 귀납적이라는 점에서 질적인 방법론이라고 알려져 있다.

[유형 II]는 일단 자료수집단계에서 개방적인 태도로 문제를 본다는 점에서 질적인 연구로 간주하는 경향이 있는데, 실제 연구에서 주장하고자 하는 것을 수치(즉, 통계)로 판별한다는 점에서 엄밀한 의미에서는 질적인 연구라고 보기는 어렵다. 따라서, 실질적인 질적 연구는 결국 [유형 III]과 [유형 IV]라 할 수 있다. 이 두 유형은 주요한 결론을 통계적 방법 등에 의존하지 않고 연구자의 사유 능력³²⁾에 의존한다는 공통점이 있다. [유형

Ⅲ]은 근거이론과 행위이론 등이다. 미리 정해진 분석 틀이 아니라 철저히 개방적인 태도로 현실을 이해하고 순차적인 귀납적 방법에 의해 이론에 도달한다는 것이다. Michel Crozier(1964)나 Friedberg의 행위이론은 조직연구에서 인터뷰에 의하고, 연구대상 행위자들의 실제 행위 내용을 근거로 한다는 점에서 연구자의 주관을 배제하려고 한다. 이런 점에서 연구자의 주관을 인정하고 밝히도록 하는 근거이론과는 차이가 있다.

[유형 IV]는 현상학이나 비판이론과 같이, 통합적 접근법이라는 점에서 [유형Ⅲ]과 구분된다. 결국 연구자의 주관이 가장 중요한 연구추진력이 되고, 사회는 부분으로 나누어 분석적으로 하기보다는 전체적으로 이해되는 경향이 있다.

연구자는 본 논문에 적용하는 것은 양적 연구에 대비되는 질적 연구방법(해석적 접근)에서 질적인 [유형 Ⅲ]의 이론에 근거하여 귀납적방법으로 심층면접을 통해 수집된 관련기관의 의견을 정리하고 종합하고자 한다.

32) 국어사전 : 개념, 구성, 판단, 추리 따위를 행하는 인간의 이성 작용.

제3장. 무기체계 연구개발 사업 시험평가 현실태 분석

제1절. 시험평가 항목 기준(ROC 등)과 문제점

1. 시험평가 항목(ROC 등)과 결정

가. ROC의 개념 및 기능

작전운용성능(ROC)란 작전운용에 필요한 무기체계 등의 성능을 의미하며, 군사전략 목표 달성을 위해 획득이 요구되는 무기체계의 운영개념을 충족시킬 수 있는 성능 수준과 무기체계 능력을 제시한 것으로 주요 작전운용성능과 기술적·부수적 성능으로 구별된다.³³⁾ 주요 작전운용성능은 합참에서, 기술적·부수적 성능은 방사청에서 결정한다. 시험평가에는 합참 시평부가确定的한 개발/운용시험평가계획에 반영하여 개발시험평가에는 무기체계 기능·성능시험을 주요 작전운용성능 시험, 기술적·부수적 성능 시험, 설계검토를 통하여 确定的된 기능 및 성능시험, 소프트웨어 신뢰성 시험, 환경시험 및 전자기적합성 시험 등을 수행한다. 운용시험평가에는 작전운용성능의 충족성 시험(주요 작전운용성능, 기술적·부수적 성능)과 합동성 및 상호운용성, 군 운용 적합성 등 중점적으로 수행하고 검증한다. ROC의 기능³⁴⁾은 3가지로 정리할 수 있다. 첫째, 연구개발 수준과 형태를 결정하는 핵심 요소이며, 개발된 무기체계의 채택 여부를 결정하는 판단의 기준 역할을 한다. 둘째, 연구개발 또는 구매 무기체계의 도입을 위한 시험평가의 기준이 된다. 즉 ROC가 설정되어야 연구개발 또는 구매 결정 등과 관련된 방사청의 획득방안 결정이 가능하고, 이를 기초로 사업 추진

33) 국방부, 국방전력발전업무훈령, 2021.2.

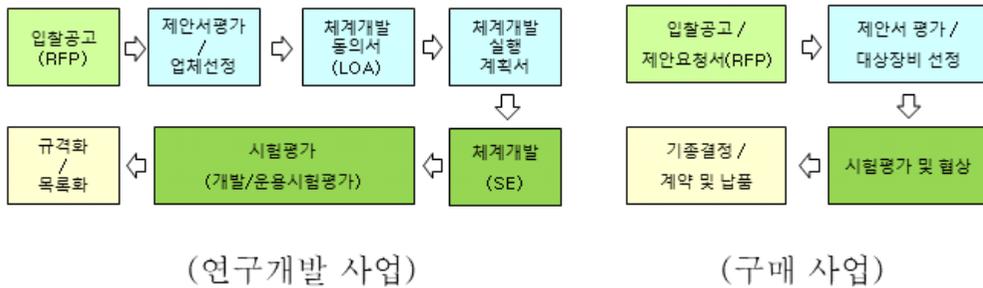
34) 합참, 합동작전운용성능(JROC) 작성지침, 2016. p.7.

기본전략 작성이 가능하다. 또한, ROC를 근거로 비용 대 효과분석을 실시할 수 있으며, 운용시험평가 기준 및 범위를 제공 한다. 셋째, 구매사업의 경우 제안요청서 작성단계부터 최종 도입방법 및 기종 결정 전까지 각 단계별로 실시하는 종합평가와 대상 장비 선정, 협상 및 기종 결정을 위한 판단의 기준 역할을 한다.

나. 시험평가 항목 및 기준 설정 측면³⁵⁾

시험평가는 그 결과에 따라 전력화 여부가 결정되는 매우 중요한 과정이다. 따라서 시험평가 항목과 기준은 관련 근거에 따라 객관적이고 타당하게 결정되어야 한다. 무기체계 연구개발은 <그림 12>에서 보는 바와 같이 입찰공고 후에 제안서 평가를 통해 업체를 선정하고, 체계개발동의서 및 실행계획서를 기초로 개발을 한다. 이후에 시험평가계획을 수립하여 평가를 실시한다. 연구개발의 경우에는 업체 선정 후에 연구개발 과정에서 이해관계인 관련기관의 협의를 거쳐서 ROC, 기술적·부수적 성능을 포함한 다양한 시험평가 항목과 군 운용적합성 시험평가 항목이 TEMP 및 시험평가계획서에 포함되게 된다. 한편, 구매사업은 <그림 12>에서 보는 것처럼 같이 입찰공고 이후에 제안서 평가로 대상 장비를 선정하고, 선정된 대상 장비를 대상으로 시험평가 및 협상을 수행한다. 그리고 최종 기종 결정은 시험평가와 협상을 완료한 이후에 통상 조건 충족 및 최저비용기법으로 기종을 결정한다. 즉 ROC를 충족이 되면, 비용이 저렴한 장비가 기종으로 결정되어 계약을 체결하고 납품을 하는 과정을 거치게 된다. 업체는 제안요청서에 반영된 내용 등을 기초로 사업에 참여하게 되고, 시험평가를 받게 되므로 필요한 시험평가 항목은 제안요청서에 반영되어 있어야 한다.

35) 김선영 외, 방위산업 발전을 위한 무기체계 시험평가 개선방안 연구(한국방위산업학회지, 2019.9.), 연구자 재정리



<그림 12> 연구개발 사업 및 구매사업 추진 절차

자료 : 김선영 외, (한국방위산업학회지, 2019.9.)³⁶⁾, p.5. 연구자 재정리

시험평가 항목 선정과 관련하여 지속적인 논란이 되는 것은 운용시험평가 항목인 군 운용적합성으로 소요군의 정성적이고 주관적인 평가항목이다. 연구개발의 경우에는 수년간 개발 기간이 소요되어 개발 기간 중 체계공학 기술검토 과정을 통해 시험평가 항목과 기준에 대하여 관련 기관의 공감대가 형성될 수 있고, 이를 기반으로 추가되는 경우는 다양한 시험평가를 하는 것에 대해서 논란이 적을 수 있다. 하지만, 설계 관련 기술검토 과정이 종료되고 시험평가계획 수립 단계에서 시험평가 수행기관에 의해 일방적으로 추가되는 것은 지양되어야 한다. 한편 구매사업의 경우는 운용 및 조작성의 적합성, 기술적 운용의 적합성, 환경적응성, 안정성 등 군 운용적합성 시험평가 항목이 제안요청서에 반영이 되지 않은 상태에서 이후 시험평가계획을 수립하면서 관례적으로 추가되는 경우가 많다.

이와 같은 상황에서, 제안요청서에서 반영되지 않고 개발과정에서 상호의사 결정되지 않은 추가 시험평가항목으로 인하여 그 항목이 '기준미달' 된다면 연구개발주관기관은 이를 수용하기 쉽지 않을 것이다. 시험평가 결과에 영향을 미칠 수 있는 항목은 제안요청서에 포함하여 업체가 입찰 참여 단계 시에 인지하고 입찰에 참여할 수 있도록 보장하여야 한다.

36) 김선영 외, 방위산업 발전을 위한 무기체계 시험평가 개선방안 연구(한국방위산업학회지, 2019.9.), p.5.

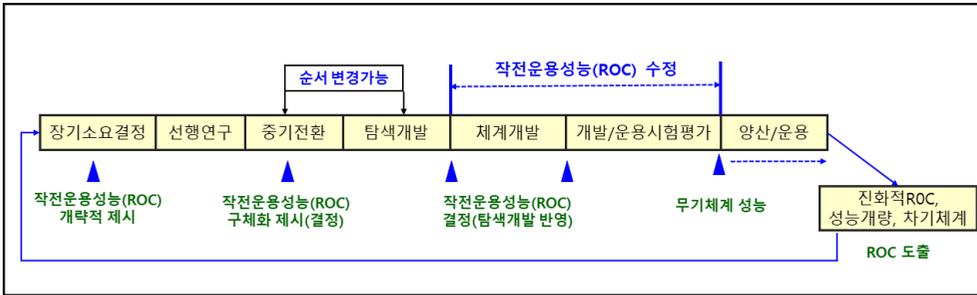
2. 작전운용성능(ROC) 수정소요에 대한 문제점 분석

가. 작전운용성능(ROC) 특성과 소요제기 및 결정 절차

소요 결정 후 획득관리단계에서 소요제기기관에서 제시된 작전운용성능(ROC)에 대한 진부 및 과도성에 대한 과학적 산출근거 미흡으로 이해관계기관의 상반된 논쟁이 계속되고 있다. 또한, 첨단화 고도화된 무기체계 소요 증가 및 국내·외 국방획득 관련 과학기술 발전 속도 가속화와 미래 기술 수준의 예측 제한으로 성능구현에 대한 확신과 신뢰성을 입각한 작전운용성능(ROC) 결정이 제한되고 있다. 더불어 작전운용성능(ROC) 수정에 대한 국민적 정서와 각 언론매체의 부정적 인식으로 소요 결정된 ROC에 대한 수정은 많은 의혹과 불신을 가져오고 있다. 이에 따라 능동적인 대응을 할 수 있는 합리적인 작전운용성능 설정 및 수정체계 구축으로 소요 결정된 첨단 무기체계의 적기 전력화를 보장해야 한다.

1) 작전운용성능(ROC) 특성

작전운용성능(ROC)은 소요 결정 단계의 전력 소요서에 포함되는 내용으로 군사전략 목표 달성을 위해 요구되는(Required) 무기체계의 운용(Operational)개념 충족을 위한 성능 수준과 무기체계 능력(Capability)을 제시한 것이다. 이런 ROC의 특성으로 작전운용성능은 다음 <그림 13>과 같이 획득단계별 목표를 제공하기 위해 소요제기기관이 요구하는 필수성능을 제시한 것이다. 작전운용성능은 획득 전 단계에 걸쳐 그 요구 성능을 만들어 가는 과정으로 볼 수 있다. 작전운용성능은 ROC가 결정된 후에도 훈령을 근거로 수정 절차를 통해 개발 진행간 수정 가능하며 ‘전투용 적합’ 판정 이후 양산 전에 최종적인 무기체계 성능이 도출된다. 또한 야전운용시험(FT)와 양산되어 운용 중인 무기체계로부터 새로운 ROC가 도출되어 성능개량체계 및 차기 무기체계 개발에 반영된다.



<그림 13> 작전운용성능(ROC) 특성

자료 : 안보경영연구원(2017)³⁷⁾, p.22~23, 연구자 제작성

2) 작전운용성능(ROC)과 소요제기 및 결정 절차

소요제기기관은 국방정책과 군사전략 및 합동개념에 부합되는 신규 또는 성능개량 전력소요에 대해 필요성, 편성 및 운영개념, 요구되는 능력 등이 포함된 소요제기서를 작성하여 합참에 수시로 제기할 수 있다. 합참은 합동개념을 구현할 수 있도록 전력소요서(안)을 작성하며, 특별한 사유가 없는 한 기술발전 추세를 고려하여 진화적 획득전략(나선형, 점증형)을 우선적으로 고려해야 한다. 합참은 합동개념 구현과 과학적·계량적 분석에 의한 소요창출을 위해 군사전략, 작전 운용, 군 구조, 교리, 무기체계, 과학기술분야, 시험평가 분야 등 관련 인원으로 통합개념팀(ICT : Integrated Concept Team)을 구성·운영하고 있다. 또한, 합참은 합동전략 실무회의, 합동전략회의, 합동참모회의의 심의·의결 후 합참의장의 결재를 받아 소요를 결정하고 결정된 소요는 국방부, 소요제기기관, 방사청 및 관련기관·부서에 보고 및 통보한다. 장기전력소요서(안)에는 '작전운용능력'을 개략적으로 기술하고, 중기전력소요서(안)에는 '작전운용성능'을 구체화하여 기술한다. 이중 새로운 전력소요는 우선 장기전력소요로 결정하여 소요를 반영한 후 소정의 절차를 거쳐 중기 전력소요로 반영함을 원칙으로 하고 있다.

37) 국방전력발전업무훈령, 제 2568호, 제18조, ROC(계약적, 구체화) 관련 용어 변경 / 안보경영연구원 합리적 ROC 설정 및 수정체계 구축(2017), p.22~23

작전운용능력은 합동개념을 충족시킬 수 있도록 주요 작전운용능력을 제시하고 항목별로 범위형(Belt) 또는 오차형(\pm), 이상형 및 이하형 등으로 설정하는 것이 원칙이며, 단일수치로 제시 가능한 항목은 단일수치로 제시한다. 국방과학기술 수준 및 무기체계 운용환경을 고려한 기준을 설정하되, 진화적(Block, Batch 또는 Build) 획득전략 적용대상은 단계별로 진화적 작전운용성능을 설정한다. 다만, 전장관리정보체계는 요구기능과 성능을 서술형으로 작성하며 주요 작전운용성능(ROC)은 국방과학기술수준 및 무기체계 운용환경 등을 고려하여 필수적인 요구성능 및 능력을 제시한다.

장기소요에서 중기소요로 전환되는 전력소요를 중기 전력소요로 반영하기 위하여 작전운용성능 구체화, 작전효과분석, 개략적인 비용추정 및 비용절감 방안 등 과학적 분석 및 검증결과, 선행연구 또는 탐색개발의 결과 반영 등 필요한 선행 조치를 완료해야 한다. 연구개발 사업 대상인 무기체계의 작전운용성능 확정시기는 탐색개발 과정과 운용성 확인 시험평가를 통하여 구체적으로 검토 후 체계개발 개시 전까지 확정된다.

나. ROC 수정 및 문제점 분석

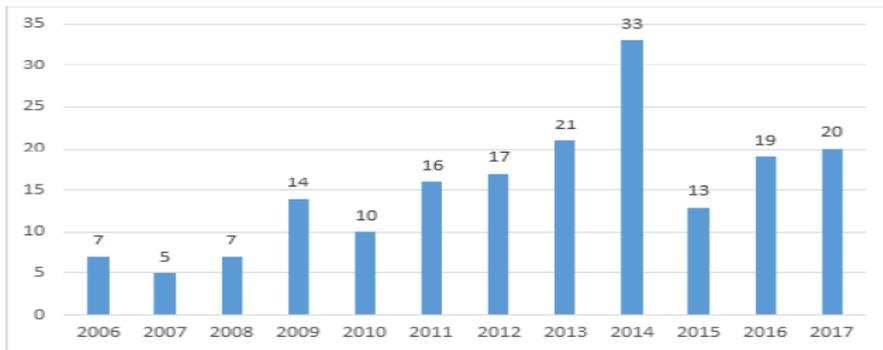
1) 작전운용성능(ROC) 수정

작전운용성능은 필요에 따라 수정 가능하며 훈령과 규정에 명시되어 있다. 합참은 사업의 효율적인 추진을 위하여 필요한 경우 주요 작전운용성능은 소요제기기관과 방사청의 수정 건의를 받아 합동전략회의에서 수정할 수 있다. 합참은 국방과학기술 발전추세를 고려하여, 소요제기기관과 방사청에서 수정을 요구한 작전운용성능 항목 이외에도 필요한 항목을 합동전략회의를 통해 추가, 수정 또는 삭제할 수 있다. 또한, 연구개발사업에 대하여 작전운용성능의 수정이 필요한 경우 개발 중 수시로 건의할 수 있고 구매사업에 대하여 작전운용성능의 수정을 시험평가계획 승인 이전

에 건의할 수 있다. 합참은 소요제기기관 및 방사청의 수정건의서 접수 후 관련기관·부서의 검토를 거쳐 3개월 이내(필요시 협의하여 일정 조정)에 합동전략회의를 통하여 작전운용성능 수정 여부를 결정한다.

2) 작전운용성능(ROC) 수정원인³⁸⁾

ROC 수정 원인은 개념적으로 유사하거나 중복되는 측면이 있어 그 원인을 명확히 분류하는 것이 어려움이 있다. 먼저 연도별 ROC 수정현황을 파악하기 위해, 방사청이 개청한 2006년에서 2017년까지 연도별 ROC 수정건수 전체를 조사한 결과 ROC 수정은 182건으로 매년 평균 15건의 ROC를 수정하였다. 특히 2011~2017년 사이에 매년 20건 내외의 ROC를 수정하였으며, 5년 동안 수정 건수(106건, 58%)가 그 이전 7년간(2006~2011, 76건, 42%) 보다 많아 최근에 수정 소요가 증가했음을 알 수 있다



<그림 14> 작전운용성능(ROC) 수정현황(2006~2017)

자료 : 오원진 외, (광운대학교 선진국방연구, 2019.8) p.6.

작전운용성능(ROC)의 수정 원인은 <표 8>에서 보는 바와 같이 운영개념이 변경되어 수정된 경우가 58건(31%)으로 가장 많았고 다음으로 부적절한 ROC 설정(32건, 17%), 과도한 ROC 설정(26건, 14%), 연동 무기체계와 연계된 수정(25건, 14%) 순 이었다. 비용 대 효과를 고려한 수정(14건,

38) 오원진 심상렬, 작전운용성능(ROC) 결정 영향요인에 관한 연구, 광운대학교 선진국방연구 (2019.8) 제2권, 2호, 1-27

8%)과 전력화시기 준수 등 사업추진의 용이성을 위한 수정(10건, 5%)은 상대적으로 적어 주요 수정 원인은 아닌 것으로 나타났다.

운영개념 변경은 무기체계의 운영개념이 변경되어 ROC 항목을 수정, 추가하거나 삭제한 경우이고 부적절한 ROC 설정은 잘못된 설정 또는 오류가 있거나 누락된 경우이다. 과도한 ROC 설정은 현재의 기술 수준으로 ROC를 충족하는 무기체계를 개발할 수 없는 경우이며, 연동 무기체계 문제는 상호운용성 문제 또는 연동해야 하는 무기체계의 전력화 지연이나 ROC 수정과 연계하여 수정이 필요한 경우 등이다. 불명확한 ROC 설정은 해석의 차이가 있을 수 있거나 시험평가를 위해 명확히 하거나 구체화해야 하는 경우 등으로 분석되었다.

<표 8> 작전운용성능(ROC) 수정원인 분석(2013~2017, 단위 : 건)

수정원인	'13	'14	'15	'16	'17	계
운영개념 변경	10	19	9	6	14	58
부적절한 ROC 설정	8	11	3	5	5	32
과도한 ROC 설정	5	6	3	5	7	26
연동 무기체계 문제	5	7	1	6	6	25
불명확한 ROC 설정	6	3	·	3	7	19
비용대 효과(예산 절감)	1	1	5	4	3	14
사업추진의 용이성	4	1	1	2	2	10
계	39	48	22	31	44	184

자료 : 오원진 외, (광운대학교 선진국방연구, 2019.8) p.6.

따라서, 작전운용성능 결정시 무기체계 운영개념을 명확히 정립하고 운용요구도(ORD)를 작성할 필요가 있다. ROC가 불명확하거나 부적절하게 설정되어 구체화하거나 수정하는 경우를 합하면 51건(28%)으로 ROC 결정 관계자의 전문성 향상이 요구됨을 알 수 있다. 특히 기반 체계 역할을 하는 전술지휘통제통신(TICN체계) 무기체계 개발의 지연으로 ROC가 변

경된 경우 등을 고려하여, ROC 결정을 보다 전문적인 분석 절차와 전문성 향상방안 연구 등에 보다 많은 관심을 경주할 필요가 있다.

3. 진화적 ROC 및 연구개발 적용 확대의 필요성 제시

가. 진화적 ROC 적용 활성화 필요

확정된 ROC의 수정요인과 문제점으로 진화적 ROC 적용 필요성은 점점 더 증대되고 있다. 진화적 ROC는 과학기술 발전추세를 고려하여 하나의 완벽한 체계를 장기간 개발하기보다 시차별 소요체기로 사용 가능한 체계를 조기에 개발하고, 새로운 첨단기술을 체계에 적용하는 것을 말한다. 진화적 ROC에는 블록(Block)과 배치(Batch), 빌드(Build)³⁹⁾ 개념이 있다.<표 9 참조>. 블록(Block)은 무기체계 성능개량을 목적으로 주요 설계를 변경 할 경우 이를 구분하기 위하여 사용하며, 주로 지상·전투기 및 유도탄에 적용한다. 배치(Batch)는 동일 무기체계가 획득 시기에 따라 설계가 변경되어 계약되는 단계를 말하며 주로 함정에 적용한다.

<표 9> 블록 및 배치의 개념과 정의

구분	블록(Block)	배치(Batch)
개념	성능개량을 목적으로 주요형상 및 설계(H·W 및 S·W) 변경으로 기술개발에 따른 성능개량	생산주기(Production Run) 및 사업순기를 목적으로 한 구분, 시간의 흐름에 따른 성능개량
정의	무기체계 성능개량을 목적으로 주요 설계 변경 시 이를 구분하기 위하여 사용하며, 주로 지상·전투기 및 유도탄에 적용	동일 무기체계가 획득시기에 따라 설계가 변경되어 계약되는 단계를 말하며, 주로 함정에 적용

자료 : 국방전력발전업무훈령, 별표#1 용어설명

무기체계 획득은 대부분 장기간이 소요되는 반면, 국방과학기술 발달은 빠른 속도는 변화하고 있다. 하지만, 소요 결정시 최적의 소요로 결정된

39) 빌드(Build) : 진화적 개발전략에서 도입하고자 하는 체계의 요구사항에 대한 버전, 주로 기능(업무)을 기준으로 분할하여 전력화 단위로 적용

ROC가 무기체계가 개발이 완료되어 전력화될 때는 이미 기술이 진부화된 성능이 되는 사례를 자주 볼 수 있다. 특히 IT 및 소프트웨어 관련 부분은 기술의 진부화 속도가 훨씬 빠르다. 따라서 진화적 ROC 적용을 활성화함으로써 개발 기간의 장기화로 인한 기술의 진부화와 비용의 증가를 최소화하고 최적 성능의 무기체계와 핵심기술을 저렴한 비용으로 신속하게 개발하기 위하여, 현재와 같이 한 번에 ROC를 결정하기보다는 ROC를 개발단계에 맞춰 결정하는 진화적 ROC 설정을 활성화해야 한다. 물론 현재에도 진화적 ROC를 적용하기 위한 법규는 마련되어 있으나, 적용은 활성화되지 못하고 있다. 일부 무기체계는 오랜 기간을 동일 모델로 양산하여 초도 양산시 적용된 기술이 진부화되면서 성능개량 필요성이 제기되는 무기체계도 있다.

나. 진화적 연구개발의 실효적 수행⁴⁰⁾

1) 진화적 획득전략 개념

진화적 획득전략은 선진 획득개념의 하나로 완벽한 체계를 장기간 개발하기보다, 시차별 소요제기로 조기 체계개발 및 첨단기술 체계 적용을 위해 점증적 개발과 나선형 개발전략으로 구분된다. 각 소요제기기관은 사전 개념연구를 수행한 경우 그 결과 등을 반영하여 진화적 작전운용성능 적용 여부를 검토하는 것을 원칙으로 하고, 함참은 특별한 사유가 없는 한 진화적 획득전략(나선형, 점증형)에 부합하도록 기술성숙도 및 기술발전추세 등 선정기준과 중요도를 고려한 진화적 작전운용성능을 우선적으로 적용함을 규정하고 있다. 즉, 진화적 획득이란 진화적 ROC를 적용한 획득 방법으로 사용자 요구(User Needs)의 변화, 기술적 기회(Technological Opportunities), 운용 등을 통해 얻어진 경험적 지식 등을

40) 국방 무기체계 연구개발 사업에서 진화적 개발의 실효적 수행방안에 관한 연구, (시스템엔지니어링 학술지, 제17권 1호, 2021.6) 참고, 연구자 재정리

시스템에 진화적으로 적용하는 것이다.

진화적 획득은 개발 초기에 요구사항이 불명확하거나 관련된 시스템의 개발 경험이 거의 없어서 그 위험성과 가능성을 산정하기 힘들 때 사용하기 좋은 개발 방법론이다. 점증적 개발(Incremental Development) 전략은 개발 착수 전에 ROC를 확정되었으며, 소요 기술 성숙도의 예측이 가능한 경우에 적용한다. 이는 단계별로 나누어 설정된 작전운용성능을 기반으로, 여러 단계로 명확하게 구분하여 증분 개발을 반복적으로 수행함으로써, 목표 작전운용성능을 달성하는 개발방식이다. 반면에 나선형 개발(Spiral Development)전략은 개발 착수 전에 대상 무기체계의 운용개념은 확정되었으나, 구체적이고 최종적인 작전운용성능이 확정되지 않은 경우에 적용하는 진화적 개발전략이다. 이는 착수 시에 소요기술 성숙도의 예측이 곤란한 신개념의 무기체계가거나, 첨단 기술이 적용되는 복합 무기체계의 개발 시에 적용한다. 미 국방부는 연방정부의 제도적인 문제와 재정의 어려움으로 2008년 도널드 럼스펠드(Donald Henry Rumsfeld) 국방장관의 지시로 나선형 개발방식을 폐지하고 점증적 개발방식만을 적용하는 것으로 획득 프로세스를 변경하여 시행하고 있다.

2) 진화적 연구개발 실효적 수행

국방 연구개발은 진화적 연구개발 절차와 일반 무기체계 연구개발 절차로 구분되며 일반 무기체계 연구개발은 일괄 개발전략으로 이는 전 개발단계를 1회 적용함으로써 ROC의 목표치를 충족하는 체계개발을 완료하는 개발방식이다. 반면에 진화적 개발전략은 ROC 목표치를 분할 하여 동일한 개발단계를 2회 이상 반복하여 적용함으로써 최종적인 체계개발 완료를 달성하는 방식이다. 진화적 연구개발은 진화적 작전운용성능으로 결정된 소요 무기체계에 대해서만 가능하다.

진화적 연구개발의 실효적인 수행을 위해서는 먼저 전력 소요기획(소요

결정)체계의 보완이 필요하다. 현재 소요기획체계를 규정하는 국방전력발전업무 훈령에서는 ‘진화적 획득전략 적용대상에 대하여 진화적 ROC를 설정’ 하도록 되어 있고, 획득관리(체계)의 규정인 방위사업관리규정에서는 ‘진화적 ROC로 소요 결정된 무기체계에 대하여 진화적 연구개발을 적용’ 하도록 되어 있어 진화적 연구개발 적용 여부를 결정하는 주체가 명확하지 않다. 또한, 장기전력 소요결정시 진화적 ROC를 제시하는 것은 사업추진 순기 상 사업추진방법이 결정되지 않은 시점에서는 부적절하므로 장기 소요결정시 진화적 ROC 제시하는 것보다는 선행연구 및 탐색개발 결과를 토대로 한 중기 전력 소요에 제시하는 것이 타당하다고 할 수 있다. 다음으로 관련 법규의 실질적인 실행을 위해 중기전환 검토를 위한 탐색개발 결과에 핵심기술요소(CTE)⁴¹⁾에 대한 기술적성숙도(TRA)⁴²⁾ 결과 등을 고려한 진화적 개발적용 전환 필요성 여부와 단계별 진화적 ROC 변경안을 제시하도록 해야 할 것이다. 방사청은 선행연구 결과를 합참에 통보 시 진화적 개발전략 적용 여부 검토 결과를 필수적으로 포함하도록 해야 하며, 합참은 국방전력발전업무 훈령에 따른 진화적 ROC로 소요 수정을 요청하는 등 적극적인 추진이 필요하다. 따라서 ROC 특성과 진화적 ROC 및 연구개발은 상호 유기적인 관계이며, 현실적 제도에 대한 부분과 적극적인 무기체계 연구개발 적용 부분에 있어서 이해관계자의 적극적인 적용 노력과 지속적인 개선 필요성을 요구하고 있다.

41) CTE(Critical Technology Elements) : 개별 무기체계연구개발 사업의 범주에서 해당 사업 완수를 위해 기술적으로 중요한 요소로 사업의 목표(성능, 비용, 일정)를 충족하는데 결정적인 영향을 주거나, 기존 기술에 비해 개발 내용, 개발방식, 시연 환경, 설계 조건 등이 새롭게 적용되는 기술.

42) TRA(Technology Readiness Assessment) : 연구개발을 위한 국내 기술 수준을 판단하고 기술적 위험을 사전 식별하여 대안 수립 등 위험을 관리하는 목적으로 무기체계에 적용되는 핵심기술요소(CTE)들이 어느 정도로 성숙되어 있는지를 정량적으로 평가하는 공식적인 프로세스.

제2절. 시험평가 결과 판정 측면과 실태분석

1. 시험평가 결과 판정 측면

시험평가는 그 절차의 중요성으로 매우 엄격하고 객관적으로 수행되어야 한다. 하지만 지나친 기계적 판단은 합리적이지 않고, 효율적이지 않을 수 있다. 현재 시험평가 결과 판정은 체계요구 성능을 100% 달성하지 못하면 개발 실패로 판정하고 있다. 하지만 소요군이 요구한 목표 수준을 99%만 달성한 체계에 대해 야전 전투력 발휘의 신뢰성과 투명성을 과도하게 의식한 나머지 모두 개발 실패로 판정하는 것은 문제가 있다. 물론, 작전운용성능 목표 100% 모두 달성하는 것이 바람직하다. 그러나, 최첨단의 무기체계 획득과정에서 예측된 기술력 등의 문제로 주어진 기간과 한정된 예산 내에서 불가피하게 일부 성능을 달성하지 못하는 경우가 있다. 현재 적용되는 시험평가 결과 판정 규정은 국방전력발전업무 훈령에 명시된 것과 같이 개발 및 운용시험평가 결과를 기준 충족(미달), 전투용 적합(부적합)의 형태로 한다. 이는 무기체계의 특성과 운용환경 등의 변화에 따른 유연성은 제한되는 상황이다. 물론, 전투용 부적합 판정을 받은 체계는 국방부 훈령 및 합참 규정⁴³⁾에 근거로 작전운용성능 이외의 시험 항목이 기준 미달시 소요군의 기준미달 항목 수용 여부와 필요시 연구개발주관기관의 보완계획 등을 각종 회의체를 통해 종합적으로 검토하여 ‘전투용 적합’으로 판정(안) 작성이 가능하다. 또한, 운용시험평가 결과 일부 시험평가 항목을 미충족하여 ‘전투용 부적합’으로 판정되어도 군 필요성에 의해 획득이 추천되는 경우 작전운용성능 수정 등 관련 선행 조치 후 재판정하거나 부분 재시험평가를 수행할 수 있다고 명시되어 있다.

하지만 문제점은 ‘소요군의 기준미달 항목 수용과 군 필요성에 의해 획득

43) 국방전력발전업무훈령(훈령 제2521, 2021.2.) 제69조, 무기체계 시험평가 업무규정(합참규정-541-01, '21.2.) 제23조

이 추천되는 경우'에 대한 명확한 판단 근거가 부재한 상황이고 일부 언론과 여론에서 업체 봐주기라는 의심의 시각으로 인해 실질적으로 재판정 및 재시험평가 여부 결정은 많은 제한이 따른다.

<표 10> ROC 및 군 운용적합성 시험평가 결과(사례)

구분	○○전술 교량 (교량 길이, ROC)	K-○ 전차 (32km/h 도달시간 ROC)	차기○○○무전기 (군 운용 적합성)
시험 기준	60m	8초 이내	<ul style="list-style-type: none"> ● 기존 무기체계와의 연동성 ● 전술적 운용의 적합성(음성)
시험 결과	53m (약 11.7% 미달)	8.7초 (8.75% 초과)	기준미달
평가 결과	전투용 부적합	전투용 부적합	전투용 부적합
비고	<ul style="list-style-type: none"> ● 사업 실패/전력화 공백 ● 예산 낭비/불필요 행정 	<ul style="list-style-type: none"> ● 적기 전력화 지연 ● 지체상금 과다 	<ul style="list-style-type: none"> ● 계약해제/전력화 공백 ● 예산 낭비/불필요 행정

자료 : 김선영 외, (한국방위산업학회지, 2019.9.)⁴⁴⁾, p.6. 연구자 재정리

예를 들면, <표 10>에서 보는 바와 같이 ○○전술 교량 사업의 교량 길이 ROC는 60m이었으나, 실제 개발은 53m로 사업은 실패로 끝났다. 하지만 선진국의 최고 수준은 55m 정도이므로 53m 교량이 군에서 사용할 수 없는 수준은 아니었을 것이다. 따라서 53m로 우선 일부분을 전력화하고, 나머지에 대해서 시간을 두고 개발을 하는 것이 효율적이었을 것이다.

K-○전차의 경우 가속 성능에서 시속 32km에 도달하는데 성능 요구 시간은 8초 이내였으나 이를 달성하지 못해 수년간 전력화를 하지 못한 사례가 있었다. 그리고 차기○○○무전기의 경우에는 군 운용적합성이라는 정성적이고 불명확한 기준미달로 전투용 부적합을 받고 사업이 실패로 종료되었다.

2. 정성적 시험평가 판정 측면

모든 평가항목은 제도/관례에 따라 전투용 적합, 부적합 판단의 근거로

44) 아시아경제, 인터넷(차기전술교량사업 17년 만에 재추진, 2020.11.23. / K-2 전차 파워팩, 위키나무 / 방위사업 발전을 위한 무기체계 시험평가 개선방안 연구, 한국방위산업학회지, 김선영 외, 2019.9.

활용되고 있다. 하지만 군 운용적합성 등 정성적인 평가를 합격, 불합격의 판단기준/근거로 삼는 것은 무리가 있다. 더구나 체계개발 요구사항에 미포함된 추가 시험평가 항목선정 및 요구는 법적인 논란이 될 소지도 크다. 앞서 살펴본 ○○○무전기 개발 사업은 군에서 운용 중인 P-96K 아날로그 무전기를 대체하고, 음성/데이터 통신과 가입자 위치식별 등이 가능한 신형 디지털 무전기를 공동투자 업체주관으로 개발하는 사업(93억원)이었다. 하지만, 군 운용적합성 항목의 기준미달로 ‘전투용 부적합’ 판정되고 사업은 실패로 종결되었다. 이와 같은 군 운용적합성 항목은 정성적이고 주관적 항목으로 판정 결과에 많은 논란이 지속되고 있으며 소송 등의 문제점으로 이어지는 실정이다. 또 다른 문제점으로 일단 시험평가 항목에 선정이 되면, 모두 합격 또는 불합격에 반영하고 있다. 따라서 시험평가에 추가되는 것에 민감할 수밖에 없고, 체계 개선 소요 도출이나 개선 요구 사항 도출 등 참고할 수 있는 시험은 많은 제약이 따른다. 시험평가는 개발체계의 다양한 성능과 특성을 알기 위해서 다양한 상황에서 시험평가가 필요한데 이를 위한 선 순환적인 대책 및 제도 등이 필요하다.

3. 시험평가 결과 판정을 위한 전문성 및 인프라 측면

가. 전문성 확보 측면

시험평가 현장에서 시험을 주관하여 수행하는 육군 시평단(해군 시평처, 공군 52전대)과 시험평가 조정 및 통제를 담당하는 국방부 전력조정관실과 합참 시평부는 무기체계 획득 절차에 대한 전반적인 이해와 더불어 해당 평가 분야와 관련 시험지원 장비 및 도구와 M&S 등 각종 과학적 시험평가 기법에 대한 전문지식도 필요하다. 특히 고도의 정밀무기나 최첨기술을 적용하면서 합동성 및 상호운용성이 강조되는 무기체계는 단순한 가시적인 관련 지식으로 평가하는 것은 한계가 있을 것이다. 하지만

현재 시험평가를 담당하는 합참 및 각 군 시험평가관은 단기 순환 보직하는 간부들로 구성되어 있고 보통 2년 정도 업무를 수행하고 보직을 순환하는데, 이러한 순환보직으로는 고도의 전문성을 확보할 수 없고 시험평가에서 효율성도 강화하기가 어렵다. 시험평가가 대내외적으로 신뢰성을 갖추기 위해서는 업무를 담당하는 부서 및 인원에 대한 전문화가 우선되어야 한다고 보고, 이를 구성하는 요소로는 조직, 인력, 교육 등으로 나누어 볼 수 있다. 그런데 국방부는 시험평가 담당 요원이 2~3명으로 편성되어 있어 시험평가 정책 및 제도를 발전하고, 연 30~40개 사업에 대한 시험평가 결과 판정을 하는데 질적인 업무개선 및 발전을 고려한다는 것은 여러 제한사항이 있다.

나. 인프라 확보 측면

현재 정책부서인 국방부와 합참이 시험평가 업무를 분담하고 있는데, 국방기획관리 및 획득관리체계의 효율성 차원에서 한 개 부서가 전담하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 2020년부터 법 개정을 통해 국방부/합참의 이원화된 기능을 합참으로 통합하는 것을 추진해 왔지만 아직은 여러 가지 여건으로 인해 기능통합이 지연되고 있다. 연구자는 합참의 기능통합 이후를 대비하고 향후 고도화되는 무기체계의 시험평가 지속적인 발전과 업무 효율화를 위해 합참 시험평가부의 조직 개선 필요성을 제시하고자 한다. 이는 미래 지향적인 시험평가 수행과 조정/통제, 결과 판정, 정책연구 등에 관련된 모든 업무를 통합할 수 있을 것이다. 제시안은 합참 시험평가 사령부⁴⁵⁾로 현재의 시험평가부 기능과 각 군 시험평가 기관 및 군 연구기관(신설)을 포함하여 명실상부 통합된 조직으로 시험평가와 관련된 모든 업무를 효율적으로 수행해야 하는 기관으로 발전되어야 할 것이다.

45) 참고 : <부록 1> 시험평가 결과 판정을 위한 전문성 및 인프라 측면 개선방안

제4장. 무기체계 시험평가 결과 판정 개선방안 연구

제1절 시험평가 결과 판정 개선 필요성 고찰

1. SE 프로세스 중 추가 시험 항목 및 기준 적용의 적법성 문제 제기

시험평가는 관련 규정에 근거해 적법해야 하고, 객관적이어야 한다. 이러한 측면에서 볼 때 SE 프로세스 진행 중 RFP 및 제안서에 요구되지 않은 추가 시험 항목 요구에 대한 문제로 빈번한 기관 간의 이견이 발생하고 있다. 결국, 이는 앞에서 살펴본 시험평가 원칙에도 부합하지 않는다. 연구 개발의 경우에 개발 간에 추가 시험평가 항목 및 기준에 대해서는 사전에 충분히 이해 당사자 간 협의가 있어야 한다. 따라서 시험평가 항목 및 조건은 제안요청서에 최대한 반영하고, 만일에 반영이 어렵다면 이해당사자인 업체와 소요군, 방사청 등이 협의 하 평가를 수행해야 한다. 이를 고려하여 RFP 및 제안서 미포함 시험평가 항목 추가 수행 시 ‘인센티브 또는 제안서 평가 시 가점부여’ 방안 적용을 검토할 필요가 있다. <표 11>에서는 SE 진행 간 추가 시험평가 항목 및 기준 설정 시 개선방안을 제시하였으며, 참고 시험 수행에 대한 단계별 조치방안을 예제로 제시하였다.

<표 11> 추가 시험평가 항목 및 기준 설정에 대한 개선방안

현 실태	개 선 방 안
<ul style="list-style-type: none"> • 사업 범위 이외의 시험평가 항목 / 기준 설정 • SE(PDR/CDR) 및 시험평가 계획 수립 단계에서 추가 항목 및 기준 설정 <p>☞ RFP/제안서 미 포함 항목에 대한 문제</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 사업 범위 이내의 시험평가 항목 / 기준 설정 • SE(PDR/CDR) 및 시험평가계획수립 단계에서 추가 항목 및 기준 요구시, 적법한 기준을 근거로 협의 및 적용 검토 <p>☞ RFP/제안서 미 포함 항목 추가 수행시 ⇨ 인센티브 또는 제안서 평가시 가점 부여</p>

예) SE 기반 체계규격서(SSS) 항목 및 추가 요구사항 조치방안

구 분	주 요 내 용
[1단계] SE기반 무기체계 획득 절차 및 목적 이해 (소요군/개발기관)	<ul style="list-style-type: none"> • SRR / SFR단계에서 의사 결정된 체계규격서(SSS) 확정 이후 PDR / CDR 단계에 추가 요구사항 반영 제한 • 설계 변경으로 인한 기간/예산 추가 반영 불가피 => 전력화 일정 지연
[2단계] T&E 항목 List Up 및 지속적인 협의, 준비	<ul style="list-style-type: none"> • 사업 초기 시험평가 기준 설정 과정인 SRR~SFR 단계에 이해 관계자의 많은 의견제시로 관련 기관의 컨센서스(Consensus) 구축 • OT-P(안) 작성 이전까지 체계규격서 기반으로 Pre-T&E List Up(가칭 / P-TEMP 반영, 이력 관리)을 시험평가 수행방안 협의 지속
[3단계] 참고 시험(Reference Test) ⁴⁶⁾ 수행에 대한 정의 및 근거 제정	<ul style="list-style-type: none"> • CDR 이후 안보 환경 변화, 기술 및 교리발전 등 추가 요구사항 확인시, TEMP 방침에 참고 시험 항목으로 선정하여 시험 평가계획 반영 및 수행 <ul style="list-style-type: none"> ☞ 국방전력발전업무 훈령 및 합참 무기체계 시험평가 업무 규정에 반영하여 참고 시험에 대한 근거 제공 필요

2. 무기체계 연구개발사업의 합리적인 시험평가 판정 필요성

본 논문의 2장에서 제시한 것과 같이 시험평가 시에 ROC를 100% 달성하지 못하였다고 하여 무조건 ‘전투용 부적합’으로 판정하는 것은 효율적이지 않다. 일부 미흡하지만 우선 전력화하여 운용하고, 이후에 100% 달성할 수 있는 기회를 주어야 한다. 예를 들면 목표치와 허용치(목표치 95% 이상)를 구분하여 허용치 이상으로 평가시 전력화를 우선 추진하고, 이후 사업추진 시 목표치인 100%를 달성하도록 추진하는 것이 합리적일 것이다. 목표치에 5%가 달성하지 못하였다고 하더라도 대부분 군이 운용하지 못할 수준은 아니므로, 전력 공백을 가져오고 예산과 행정을 낭비하는 것보다 우선 95%의 수준으로 일정 물량을 전력화하는 것이 합리적일

46) 참고시험 정의(안) : 최초 요구사항에 미 반영된 사항으로, 향후 교리발전 및 성능개량 (Block, Batch 등) 사업 등에 반영할 목적으로 수행 ☞ PASS / FAIL 미적용

것이다.

또한, 현재는 모든 시험평가 항목이 기준충족 또는 기준미달의 결과가 전투용 적합 및 부적합 판정에 영향을 미친다. 예를 들어 시험평가 판정의 유연성을 위한 방안으로 '필수 시험평가 항목'과 무기체계 특성 및 운용 효과도, 운용자 교범 등에 반영하기 위한 '선택(참고) 시험평가 항목'으로 구분하여 판정할 수 있는 적용 필요성도 계속해서 제기되고 있다.

<표 12> 시험평가 항목 구분 판정방안(예)

현 실태	개 선 방 안
<ul style="list-style-type: none"> • 계획된 모든 시험평가 항목이 기준 충족되어야 개발/운용시험평가 결과 판정 : PASS - 개발시험평가 : 기준충족 / 미달 - 운용시험평가(무기체계) : 전투용 적합/부적합 	<ul style="list-style-type: none"> • 필수 시험평가 항목 : 결과 판정 대상 항목 • 선택(참고) 시험평가 항목 : 결과 판정시 조정 가능 항목 ▣ Fail시 전투용 적합 여부 영향성 없음 예) CDR(상세설계검토)시 식별된 추가요구사항, 운용시험평가 계획 중 군 운용적합성 등은 참고 시험으로 수행 ▣ 결과 판정 제외

3. 정량/정성적 시험 항목의 구분된 결과 판정 개선 필요성

시험평가는 가능한 신뢰성과 객관성을 위해서 정량적인 평가가 적합하다고 할 수 있다. 하지만 모든 시험평가 항목을 정량적으로 평가하는 것은 현실적으로 어려움이 많이 상존한다. 또한, 정성적인 평가를 위해서는 정성적인 판단 시험평가 기준을 설정하는 것이 타당하다.

현재 정량적인 시험 항목은 모두 제시된 목표를 반드시 충족해야 하며 개발자는 이를 달성해야 할 책임이 있다. 하지만, 정량적 요구사항(ROC 등)에 대한 명확한 사유와 중요도는 명시되어 있지 않다. 또한, 정성적인 시험 항목은 특히 각 기관의 다른 주관적인 요소로 인해 개발 및 시험평가 과정에서 이견이 많이 발생하고 있다. 대표적으로 군 운용 적합성의 4개

항목47)이 해당된다. 이중 전술적 운용의 적합성 등의 성능/기능의 정량적인 목표 견해 차이로 개발 진행의 차질을 초래하고 법적인 문제 등이 발생하고 있으므로 가능한 개발 성패에 영향을 미치지 않는 적용방안을 제시하는 것이 타당할 것이다. <표 13>에서 이를 위한 적용방안으로 정량적인 시험 항목은 그 중요도를 구분하여 가중치를 적용하는 방안과 정량/정성적인 시험 항목 평가를 위해 MOE/MOP(효과/성능척도)48) 적용하는 방안을 검토할 필요성을 제시하였다.

<표 13> 시험평가 항목별 구분 판정 개선방안(예)

현 실태	개 선 방 안
<ul style="list-style-type: none"> • 정량적 기능/성능시험 항목 : ROC, 기술적·부수적 성능 등 ⇒ 100% 충족시 Pass • 정성적 기능/성능시험 항목 <ul style="list-style-type: none"> - 예) 가시선 분석 기능 보유 (구체적 성능 미요구) - 예) 군 운용 적합성 중 전술적 운용(공격작전) 음성통신 가능(조건 미제시, 전방위 가능) <p>⇒ 기존체계 비교 또는 객관성 이견, 100% 충족시 Pass</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 방안#1 <ul style="list-style-type: none"> - 정량적인 시험 항목 가중치 부여, 결과 판정 적용 • 방안#2 <ul style="list-style-type: none"> - 정량/정성적 시험 항목 효과 / 성능척도 (MOE/MOP) 적용 예1) 적 포병 공격방향 분석을 위한 가시선 분석 기능 보유(MOE) 예1-1) 고지에서 시험수행 Data, 결과 활용(MOP) 예2) 공격작전 간 우회 침투를 위한 지휘 통제 여건 보장(MOE) 예2-1) 산악, 평지 기동(도보/차량) 등 다양한 조건에서의 음성통신 시험 Data 확보(MOP) <p>※ 결과는 성능개량, 보완요구, 특성 분석, 교범 등에 활용 가능</p>

47) 4개 항목 : 운용 및 조작 적합성/안정성, 전술적 운용의 적합성, 기존 무기체계와의 상호운용 적합성, 환경 적응성

48) 효과척도(MOE : Measure of Effectiveness) : 주요 운용 이슈별로 하나 이상의 목록화된 파라미터, 주어진 일련의 조건들 하에서 부여된 임무를 달성할 수 있는 무기체계 능력을 평가하는 정성적 또는 정량적 척도

성능척도(MOP : Measure of Performance) : 각각의 효과척도가 갖는 하나 이상의 더욱 상세하게 정의된 척도, 시스템의 능력이나 특정한 성능 분야의 기능에 대한 정성적 또는 정량적 척도

4. ROC 수정원인 분석에 따른 시험평가 개선방안의 필요성

작전운용성능은 필요에 따라 수정은 가능하다. 하지만, 현실적으로 ROC 수정 시에는 개발 진행 지연과 언론매체와 감사 등 부정적인 시각 있을 수가 있다. 과거 ROC 수정 원인은 개발 무기체계의 운영개념이 변경되어 수정된 경우가 58건(31%)으로 가장 많았다. 그리고 부적절한 ROC 설정(32건, 17%), 과도한 ROC 설정(26건, 14%), 연동 무기체계와 연계된 수정(25건, 14%)순이었다. 현재 및 미래에 위협을 예측하고 대비해야 하는 것은 많은 어려움이 따르는 것이 현실이다. 앞으로 무기체계의 고도화와 다양한 위협으로 현재 개발되고 있는 무기체계가 전력화 되었을 때는 그 운영개념과 ROC가 과도하거나 적합하지 않을 수도 있는 것이다. <표 14>에서는 이와 같은 다양한 문제점을 고려한 시험평가 결과 판정 개선방안을 전력별 개발 특성을 바탕으로 ‘등급제 구분’ 결과 판정방안을 제시하고자 한다.

<표 14> ROC 수정 근거를 고려한 시험평가 판정 개선방안(예)

현 상태	개 선 방 안
<ul style="list-style-type: none"> • ROC 수정, 필요시 가능 • ROC 수정에 따른 추가 설계변경, 개발 일정 연장, 전력화 지연 * 현 대안 : 진화적 ROC / 획득 	<ul style="list-style-type: none"> • ROC 수정 필요시(운영개념, 과도성, 부적절 등) <ul style="list-style-type: none"> : 개발 계속 진행, 적기 전력화 보장 - 결과 판정(안) : 등급제 구분으로 판정 * 시험평가 수행결과 Pass 현황 고려, 전력화 가능 대상 및 배치 수량 등 조정 적용

5. 선행연구 문헌 종합결과에 따른 시험평가 개선방안의 필요성

시험평가 관련 이전 연구사례를 앞 장에서 살펴보았다. 하지만 현재 발생하고 있는 시험평가 분야의 다수의 문제점에 충족하기 위해서는 이전 연구사례가 충분하다고 보기는 어렵다. 하지만 긍정적인 부분은 이전에 제시된 연구사례를 근거로 현재 국방전력발전업무 훈령이나 합참 시험평가 업무 규정에 일부 반영되어 시험평가 수행 절차 등에 적용되고 있다.

무기체계가 발전할수록 그에 부합하는 제도적 보완 및 시험평가 수행방법의 개선 분야를 보다 다양한 측면에서 연구되어야 할 것이다. 선행연구 중 다수 공통되는 것은 획일화된 시험평가 수행 및 판정에 대한 제도개선을 제시한 것이다. <표 15>에 선행연구 중 시험평가 제도 및 결과 판정 개선 필요성에 대한 제시 사례를 정리하였다.

<표 15> 선행연구 중 시험평가 제도 및 평가 판정개선 필요 제시 사례

저 자	연구제목 및 연구결과
엄동환 (2019)	<ul style="list-style-type: none"> • 무기체계 작전운용성능 설정 및 시험평가방법 개선에 대한 연구 - 작전운용성능의 중요도를 고려한 가중치를 부여방안, 개발/운용 시험평가 업무 개선방안 제시
김성연 외 (2019)	<ul style="list-style-type: none"> • 방위산업 발전을 위한 무기체계 시험평가 개선방안 연구 - 무기체계 시험평가 제도진단 및 개선방안(시험평가 판정 측면 등) 제시
최성빈 외 (2016)	<ul style="list-style-type: none"> • 시험평가제도 개선 및 전문성 제고 방안 - 시험평가 제도 및 절차 개선, 시험평가 전문성 확보 및 기반체제 강화 등
박종완 (2015)	<ul style="list-style-type: none"> • 무기체계 시험평가의 신뢰성 향상방안 - SE(systems engineering) 등 과학적 시험평가 기법, 시험평가 적정 시제 산출 등
임영봉 (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • 육군 무기체계 운용시험평가에 관한 연구 - 미국 시험평가 제도를 기준으로 작전운용성능은 개발시험평가 검증하고 운용시험평가 방안으로 운용효과도⁴⁹⁾를 도입하는 방안 제시
류연옥 외 (2013)	<ul style="list-style-type: none"> • 국방 무기 시험평가시스템 효율화 방안 연구 - 국내 시험평가 정책, 제도, 기반 및 조직에 대한 발전방안(시험, 평가, 판정 절차 등)

6. 시험평가 결과 판정 개선 필요성 검토 결과(종합)

연구자는 본 절에서 제시한 다섯 가지 사유를 바탕으로 시험평가 현실 태 및 문제점을 개선하기 위한 대안으로 시험평가 판정 분야 개선방안을

49) KIDA, 「미래 바람직한 운용시험평가 방안」, 2011, p.22. : 운용효과도는 편제, 교리, 전술, 생존성, 취약성 및 위협 등을 고려한 계획 또는 예정된 환경하에서 일반 사용자에게 의해 사용된 시스템의 전반적인 임무 달성 정도를 나타냄

<표 16>과 같이 제시하고자 한다. ‘방안1’은 [현실태/문제점]을 개발 진행 간 추가 시험 항목 및 기준에 문제점에 대해 [결과 판정 개선 적용 연구 분야]를 인센티브 또는 제안서 평가시 가점을 부여하는 방안을 제시하였다. ‘방안2’도 동일한 순으로 합리적인 시험평가 결과 판정 방안 필요에 대하여 필수/선택 시험평가 항목 적용 및 판정 적용방안을 제시하였다. ‘방안3’은 정량/정성적 시험 항목의 구분된 결과 판정 개선 필요성에 대해 항목별 가중치 및 MOE/MOP(효과/성능척도) 적용방안을 제시하였다. ‘방안4’는 ROC 수정원인 분석에 따른 시험평가 개선방안의 필요성에 대해 ROC 특성을 고려하여 등급제를 적용하여 결과 판정하는 방안을 제시하였다. ‘방안5’는 선행연구 분석시 시험평가 결과 판정 제도개선 필요성 제시에 대하여 결과 판정 개선방안 연구하여 방안을 제시하였다. 각 방안 별 세부 내용은 본 장 제2장에서 정리하였다.

<표 16> 시험평가 결과 판정 개선 필요성 및 연구 분야 도출

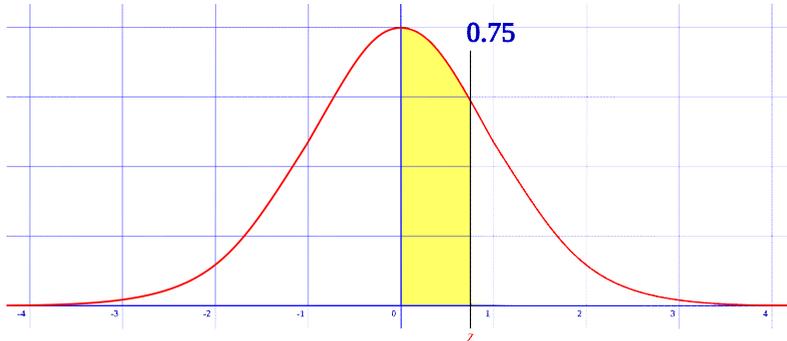
구 분	현 실태 / 문제점	결과 판정 개선 적용 연구 분야
방안1	• 개발 진행 간 추가 시험 항목 / 기준에 문제점	• 인센티브 또는 제안서 평가시 가점 부여
방안2	• 합리적인 시험평가 결과 판정 방안 필요	• 필수/선택 시험평가 항목 적용 및 판정
방안3	• 정량/정성적 시험 항목의 구분된 결과 판정 개선 필요성	• 항목별 가중치 및 MOE/MOP 적용 방안
방안4	• ROC 수정 원인 분석에 따른 시험평가 개선방안의 필요성	• ROC 특성을 고려, 등급제 적용 판정
방안5	• 선행연구 분석시 시험평가 결과 판정 제도개선 필요성 제시	• 결과 판정 개선방안 연구 및 제시

제2절 결과 판정 개선방안별 적용 지표

1. 정규분포 적용(가우시안)⁵⁰⁾

연구자는 본 장의 제3절 시험평가 판정에 대한 개선 적용방안 연구에 적용한 공학적인 지표를 정규분포에 두었다. 확률론과 통계학에서 정규분포(正規分布, Normal distribution) 또는 가우스 분포(Gauß 分布, Gaussian distribution)는 연속 확률 분포의 하나이다. 정규분포는 수집된 자료의 분포를 근사하는 데에 자주 사용되며, 이것은 중심극한정리에 의하여 독립적인 확률변수들의 평균은 정규분포에 가까워지는 성질이 있기 때문이다.

정규분포는 2개의 매개 변수 평균 μ 와 표준편차 σ 에 대해 모양이 결정되고, 이때의 분포를 $N(\mu, \sigma^2)$ 로 표기한다. 특히, 평균이 0이고 표준편차가 1인 정규분포 $N(0, 1)$ 을 표준 정규 분포(standard normal distribution)라고 한다. <그림 15 참고>



<그림 15> 정규분포 (예시) z값 0 ~ 0.75 사이의 영역 값

자료 : 인터넷, 위키백과⁵¹⁾

예) 0.75(z값) - 표준정규분포표⁵²⁾ 0.7의 행에서 +0.05의 열의 값 0.77337

50) 인터넷, 위키백과.(검색일,'22.2.23)

https://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%A0%95%EA%B7%9C_%EB%B6%84%ED%8F%AC

51) 위키백과, 인터넷(표준정규분포표), (검색일,'22.2.23)

<https://ko.wikipedia.org/wiki/%ED%91%9C%EC%A4%80%EC%A0%95%EA%B7%9C%EB%B6%84%ED%8F%AC%ED%91%9C>

을 확인할 수 있다. 0(z값) - 표준정규분포표 0의 행에서 +0.00의 열의 값 0.5를 확인할 수 있다. 따라서 z값 0 ~ 0.75 사이의 영역 값은 $0.77337 - 0.5 = 0.27227$ 을 확인할 수 있다.

2. 표준 정규분포표 비교

단위 정규 테이블(Unit normal table) 또는 Z 테이블(Z table)이라고 하는 표준 정규분포표(Standard normal table)⁵³⁾는 정규분포(normal distribution)의 누적 분포 함수 값인 Φ 값에 대한 수학적 테이블 표이다. 통계가 표준 정규 분포의 값 아래, 또는 위 값 사이에서 그리고 확장하여 모든 정규 분포에서 관찰될 확률을 찾는 데 사용된다. 무한한 다양한 정규분포가 있기 때문에 모든 정규분포에 대해 확률 테이블을 인쇄할 수 없다. 그래서, 정규분포를 표준 정규로 변환한 다음 표준 정규분포표를 사용하여 확률을 찾는 것이 일반적이다.

가. Negative Z score table

<표 17>을 참고하여 음수 Z 점수표를 사용하여 옆에 있는 그래프에서 볼 수 있는 것처럼 평균 왼쪽에 있는 값을 찾고 평균보다 작은 해당 값은 z-표에 음수 점수로 표시되고 z 왼쪽의 종형 곡선 아래 영역을 나타낸다.

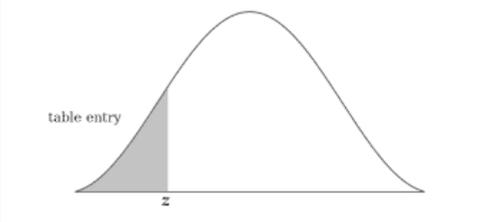
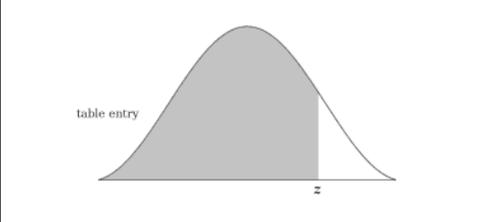
나. Positive Z score table

옆에 있는 그래프에서 볼 수 있는 것처럼 평균 오른쪽에 있는 값을 찾으려면 아래의 양수 Z 점수표를 사용하고 평균보다 큰 해당 값은 z-표에 양의 점수로 표시되며 z 왼쪽의 종 모양 곡선 아래 영역을 나타낸다.

52) 위키백과, 인터넷(표준정규분포표),(검색일, 2022.2.23), 각주 42)와 동일.

53) 인터넷, "Z Table, History of Z Table, Z Score" (검색일, 2022.2.23)
<https://www.ztable.net/>

<표 17> Negative / Positive Z score table 비교

																					
<i>z</i>	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	<i>z</i>	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-0	50000	49601	49202	48803	48404	48005	47606	47207	46808	46414	+0	50000	50399	50798	51197	51595	51994	52392	52790	53188	53586
-0.1	46017	45620	45224	44828	44433	44034	43640	43251	42858	42465	+0.1	53983	54380	54776	55172	55567	55966	56360	56749	57142	57535
-0.2	42074	41683	41294	40905	40517	40129	39743	39358	38974	38591	+0.2	57926	58317	58706	59095	59483	59871	60257	60642	61026	61409
-0.3	38209	37828	37448	37070	36693	36317	35942	35569	35197	34827	+0.3	61791	62172	62552	62930	63307	63683	64058	64431	64803	65173
-0.4	34458	34090	33724	33360	32997	32636	32276	31918	31561	31207	+0.4	65542	65910	66276	66640	67003	67364	67724	68082	68439	68793
-0.5	30854	30503	30153	29806	29460	29116	28774	28434	28096	27760	+0.5	69146	69497	69847	70194	70540	70884	71226	71566	71904	72240
-0.6	27425	27093	26763	26435	26109	25785	25463	25143	24825	24510	+0.6	72755	72907	73237	73565	73891	74215	74537	74857	75175	75490
-0.7	24186	23885	23576	23270	22965	22663	22363	22065	21770	21476	+0.7	75804	76115	76424	76730	77035	77337	77637	77935	78230	78524
-0.8	21186	20897	20611	20327	20045	19766	19489	19215	18943	18673	+0.8	78814	79103	79389	79673	79955	80234	80511	80785	81057	81327
-0.9	18406	18141	17879	17619	17361	17106	16853	16602	16354	16109	+0.9	81994	81859	82121	82381	82639	82894	83147	83398	83646	83891
-1	15866	15625	15386	15151	14917	14686	14457	14231	14007	13786	+1	84134	84375	84614	84849	85083	85314	85543	85769	85993	86214
-1.1	13567	13359	13156	12954	12754	12557	12362	12170	11980	11792	+1.1	86433	86650	86864	87076	87286	87493	87698	87900	88100	88298
-1.2	11507	11314	11123	10935	10749	10565	10383	10204	10027	9853	+1.2	88493	88686	88877	89065	89251	89435	89617	89796	89973	90147
-1.3	09680	09510	09342	09176	09012	08851	08692	08534	08379	08226	+1.3	90320	90490	90658	90824	90988	91149	91308	91466	91621	91774
-1.4	08076	07927	07780	07636	07493	07353	07215	07078	06944	06811	+1.4	91924	92073	92220	92364	92507	92647	92785	92922	93056	93189
-1.5	06681	06552	06426	06301	06178	06057	05938	05821	05705	05592	+1.5	93319	93448	93574	93699	93822	93943	94062	94179	94295	94408
-1.6	05480	05370	05262	05155	05050	04947	04846	04746	04648	04551	+1.6	94520	94630	94738	94845	94950	95053	95154	95254	95352	95449
-1.7	04457	04363	04272	04182	04093	04006	03920	03836	03754	03673	+1.7	95543	95637	95738	95838	95937	96034	96129	96224	96317	96407
-1.8	03593	03515	03438	03362	03288	03216	03144	03074	03005	02938	+1.8	96407	96485	96562	96638	96712	96784	96856	96926	96995	97062
-1.9	02872	02807	02743	02680	02619	02559	02500	02442	02385	02330	+1.9	97128	97193	97257	97320	97381	97441	97500	97558	97615	97670
-2	02275	02222	02169	02118	02068	02018	01970	01923	01876	01831	+2	97725	97778	97831	97882	97932	97982	98030	98077	98124	98169
-2.1	01786	01743	01700	01659	01618	01578	01539	01500	01463	01426	+2.1	98214	98257	98300	98343	98382	98422	98461	98500	98537	98574
-2.2	01390	01355	01321	01287	01255	01222	01191	01160	01130	01101	+2.2	98610	98645	98679	98713	98745	98778	98809	98840	98870	98899
-2.3	01072	01044	01017	00990	00964	00939	00914	00889	00866	00842	+2.3	98828	98956	98983	99010	99036	99061	99086	99111	99134	99158
-2.4	00820	00798	00776	00755	00734	00714	00695	00676	00657	00639	+2.4	99180	99202	99224	99245	99266	99286	99305	99324	99343	99361
-2.5	00621	00604	00587	00570	00554	00539	00523	00508	00494	00480	+2.5	99379	99396	99413	99430	99446	99461	99477	99492	99507	99520
-2.6	00466	00453	00440	00427	00415	00402	00391	00379	00368	00357	+2.6	99534	99547	99560	99573	99585	99598	99609	99621	99632	99643
-2.7	00347	00336	00326	00317	00307	00298	00289	00280	00272	00264	+2.7	99653	99664	99674	99683	99693	99702	99711	99720	99728	99736
-2.8	00256	00248	00240	00233	00226	00219	00212	00205	00199	00193	+2.8	99744	99752	99760	99767	99774	99781	99788	99795	99801	99807
-2.9	00187	00181	00175	00169	00164	00159	00154	00149	00144	00139	+2.9	99813	99819	99825	99831	99836	99841	99846	99851	99856	99861
-3	00135	00131	00126	00122	00118	00114	00111	00107	00104	00100	+3	99885	99889	99894	99898	99902	99906	99909	99913	99916	99919
-3.1	00097	00094	00090	00087	00084	00082	00079	00076	00074	00071	+3.1	99903	99906	99910	99913	99916	99918	99921	99924	99926	99929
-3.2	00069	00066	00064	00062	00060	00058	00056	00054	00052	00050	+3.2	99931	99934	99936	99938	99940	99942	99944	99946	99948	99950
-3.3	00048	00047	00045	00043	00042	00040	00039	00038	00036	00035	+3.3	99952	99953	99955	99957	99958	99960	99961	99962	99964	99965
-3.4	00034	00032	00031	00030	00029	00028	00027	00026	00025	00024	+3.4	99966	99968	99969	99970	99971	99972	99973	99974	99975	99976
-3.5	00023	00022	00022	00021	00020	00019	00019	00018	00017	00017	+3.5	99977	99978	99978	99979	99980	99981	99981	99982	99983	99983
-3.6	00016	00015	00015	00014	00014	00013	00013	00012	00012	00011	+3.6	99984	99985	99985	99985	99986	99987	99987	99988	99988	99989
-3.7	00011	00010	00010	00010	00009	00009	00008	00008	00008	00008	+3.7	99989	99990	99990	99990	99991	99991	99992	99992	99992	99992
-3.8	00007	00007	00007	00006	00006	00006	00005	00005	00005	00005	+3.8	99993	99993	99993	99994	99994	99994	99994	99995	99995	99995
-3.9	00005	00005	00004	00004	00004	00004	00004	00004	00003	00003	+3.9	99995	99995	99996	99996	99996	99996	99996	99996	99997	99997
-4	00003	00003	00003	00003	00003	00003	00002	00002	00002	00002	+4	99997	99997	99997	99997	99997	99997	99998	99998	99998	99998

Negative Z score table

Positive Z score table

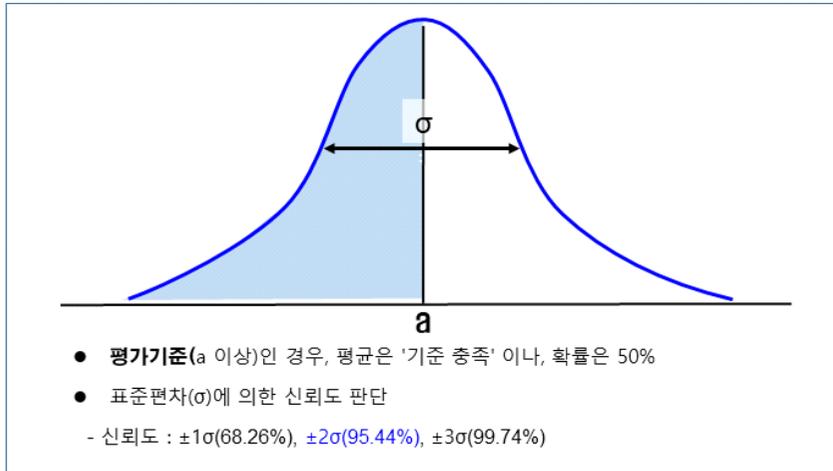
자료 : 인터넷, 위키백과⁵⁴⁾

3. 시험평가 판정개선 적용방안에 대한 지표 적용

연구자는 <그림 16>을 근거로 제3절에 적용한 개선방안별 적용 수치를 ± 2 시그마 95.44% 기준을 참고하여 적용하였으며, 5~10%의 편차를 적용하여 방안별로 구분하여 제시하였다.

54) 위키백과, 인터넷(표준정규분포표), (김색일, 2022.2.23)

<https://ko.wikipedia.org/wiki/%ED%91%9C%EC%A4%80%EC%A0%95%EA%B7%9C%EB%B6%84%ED%8F%AC%ED%91%9C>



<그림 16> 통계기법 활용(정규분포도)

자료 : 국방무기 시험평가시스템 효율화방안 연구, 용합보안 논문지 제13권 제2호(2013. 05) p.149.

현 결과 판정 제도의 문제점은 <그림 16>에서 보는 바와 같이 평가 기준이 a 이상인 경우, 평균은 기준충족이나 그 확률은 50%로서 표준편차에 의한 신뢰도 판단을 요구하고 있으며, 각종 화기의 정확도 등에 적용할 수 있다. 현재 시험평가 결과 판정의 경우 별도의 분석기법 적용은 없으며 각 항목에 대한 평가 결과에만 의존하여 '전투용 적합' 여부를 판단하고 있다.

이는 제2장에서도 제시한 것과 같이 1개 항목이라도 기준미달 시 '전투용 부적합'으로 판정되고 있다. 이는 사업추진과 전력화 일정, 기준미달 항목에 대한 보완 후 전력화 가능 여부 판단 등의 제반 요소를 고려하여 전력화 여부를 결정하는 의사결정 체계로 보완이 요구되는 것이다.

제3절 시험평가 판정에 대한 개선 적용방안 연구

국내 무기체계 연구개발 사업은 체계공학 프로세스를 활용하여 사용자 요구사항인 ROC 성능 구현을 위해 적극적인 노력을 하고 있다. 반면에 개발 실패 시에 수반되는 많은 문제점과 혼령에 명시된 시험평가 재판정 등의 명확한 근거 부재로 적기 전력화가 현실적으로 제한됨을 확인하였다. 또한, 소요 결정된 ROC 수정 원인의 분석결과를 토대로 성능 예측의 문제점 있을 수 있으며 시험평가를 통해 일부 성능이 미달된 체계에 대하여 국방 획득사업의 발전을 위해 시험평가 판정개선 필요성이 증대됨을 알 수 있다.

따라서 본 장에서는 앞서 고찰한 연구 분야를 바탕으로 시험평가 판정 적용제안 5개 방안(가중치 적용, 제안 성능에 따른 인센티브 제공, 제안서 평가와의 연계, 시험평가 판정 제도개선, 효과/성능척도와 연계한 판정)과 방안별 세부 내용을 아래와 같이 제시하였다.

1. 시험평가 판정 적용제안(방안 1) : 가중치 적용

가. 주요 ROC의 항목별 가중치 적용방안

합참은 육·해·공군본부 소요제기 부서로부터 소요제기를 접수하면 통합 개념팀(ICT)를 구성하여 무기체계의 소요 필요성, 운영개념, 요구 수량, 군 편제 및 후속 군수지원 등을 종합적으로 검토한다. 이때 주요 ROC의 항목별 가중치를 검토하여 부여한다. 가중치는 관련기관, 해당 전문연구기관, 위게임 및 M&S 결과 등의 검토를 기초로 항목별 쌍대 비교를 통해 객관성을 제고한다. <표 18>는 항공무기체계의 ROC별 가중치를 부여한 개선방안의 예)이다. 해당 무기체계에서 핵심 기능을 검토 결과를 반영한 것이다. 방위사업청은 대형공격헬기 구매사업 수행시 사업의 평가 항목별 가중치를 확정(2012.4.30.) 하였고, 대형공격헬기 사업 대분류 가중치를 ① 비용 30.00%, ② 성능 36.72%, ③ 운용적합성 24.49%, ④ 계약 및 기타 조건

8.79%로 설정하였다. 이중 성능 분야는 군의 ROC 충족 수준을 가장 중요한 부분으로 판단하였고, 비용 분야 및 군 운용적합성 분야 등의 순으로 판단하였다. 이는 전문 연구기관 주관하에 연구기관과 군, 산업계, 학계 등의 관련 분야 전문가를 대상으로 설문을 통하여 도출한 것이다.

<표 18> 주요 ROC의 항목별 가중치 적용(예)

주요 ROC		가중치(w_i)	시험결과	가중치 분석결과
엔진 수량	2기 이상	0.2	2기	0.2
최대이륙중량	2만 파운드	0.1	1.8만 파운드	0.09
무장 능력 (분할 장착기준)	헬파이어 16기 이상	0.2	16기	0.2
	Hydra 70mm로켓 76기 이상	0.1	76기	0.1
FCR (화력통제레이더)	탐지거리 16km 이상	0.2	14km	0.16
항속거리	반경 500km	0.05	480km	0.046
최고속도	250km이상	0.05	279km	0.05
운용 시간	2.5시간 이상	0.1	2.6시간	0.1
계($\sum w_i$)	8개 분야	1.0	.	0.963

* 주요 성능 참고 및 적용 예제임 : 자료 / 인터넷, 위키백과⁵⁵⁾, AH-64E

* 단위 가중치 적용 예) FCR 탐지거리 : 1.6km@=0.01

* 주요 ROC(기준) vs 가중치 => 시험결과 vs 가중치 분석결과(반영)

· 100%(가중치 유지), 99~90%(가중치 10% 차감), 89~80%(가중치 20% 차감), 79% 이하(가중치'0' 적용)

자료 : 엄동완⁵⁶⁾, (시스템에너지어링 학회지, 제15권, 2호), p.12-13, 구글 나무 위키백과, AH-64E, 연구자 재정리

55) 위키백과, AH-64 아파치(검색일, 2021.10.15)

https://ko.wikipedia.org/wiki/AH-64_%EC%95%84%ED%8C%8C%EC%B9%98

56) 엄동완, 무기체계 작전운용성능 설정 및 시험평가방법 개선에 대한 연구(시스템에너지어링 학회지, 제15권, 2호), p.12-13

주요 ROC의 가중치를 보다 효율적 관리를 위해서는 단위가중치 개념을 활용하는 것도 필요하다. 즉 <표 18>의 경우 최대이륙중량 가중치가 0.1보다 큰 엔진 수량과 무장 능력(헬파이어 탑재 수량)의 경우를 기준으로 이를 미 충족시 예외 없이 전투용 부적합으로 판정되므로 가중치를 세분화하여 FCR 탐지거리 단위 가중치(0.2)를 1.6km@=0.01로 정의 하여 탐지거리 시험결과 14km인 경우에는 탐지거리의 가중치는 0.16(시험결과 85.6% 성능측정, 가중치 비율 적용 20% 차감)로 계산된다. 단, 단위 가중치 적용 제한되는 성능도 있을 수 있으므로 사전 충분한 검토를 통해 선별적인 적용이 필요하다.

나. 가중치 분석 결과 적용 판정방안

가중치 분석 결과 및 판정방안은 세 가지 방안<표 19>으로 구분하여 가중치 분석 결과 0.85 이하는 전투용 부적합으로 0.85~0.95는 소요군 검토 후 판정, 0.95 이상은 전투용 적합으로 판정하는 방안을 제시한다.

<표 19> 가중치 분석결과 및 판정방안

구분	가중치 분석 결과 (0.85이하)	가중치 분석 결과 (0.85~0.95)	가중치 분석 결과 (0.95이상)
판정	전투용 부적합	소요군 검토 후 판정	전투용 적합

다. 주요 ROC의 항목별 가중치 적용 시 개선 분야 분석(3개 기관)

구분	주요 내용	개선사항 제시
사업관리/ 전문연구 기관	<ul style="list-style-type: none"> •선행연구 계획을 수립시 주요 ROC의 적정성과 타당성을 분석하는 기준 제공 •가중치가 높은 항목을 달성하기 위한 사업추진 방법 타당성 검토에 유용 	<ul style="list-style-type: none"> •현행 방위사업법 및 방위사업관리규정, 국방전력발전업무 훈령 개정 소요

구 분	주 요 내 용	개선사항 제시
사업관리/ 전문연구 기관	<ul style="list-style-type: none"> •무장능력 중 헬파이어 장착수량 및 FCR 탐지 거리가 ROC 가중치가 전체의 50%이므로 선행 연구결과 사업 기간을 고려 연구개발 또는 구매사업 판단이 용이함 •ROC 달성을 위한 사전대책과 예상되는 위협 요소를 분석하고 이를 반영한 위협관리계획의 수립과 전문인력의 투입 등을 판단이 용이함 •IPT⁵⁷⁾는 SE 기반 개발과정 중 각 기술검토 및 PMR을 통해 주기적으로 개발 진행 사항을 점검 하고 식별된 문제점에 대한 대응 용이성 증가 	<ul style="list-style-type: none"> •현행 방위사업법 및 방위사업관리규정, 국방전력발전업무 훈령 개정 소요
소요군	<ul style="list-style-type: none"> •소요제기 기관인 합참과 시험평가 업무를 주관 /통제하는 합참 시평부 및 소요군의 각 기관은 TEMP 및 DT/OT-P 협의 및 수립시 ROC 가중치를 고려한 세부 시험방법, 적정수준의 시험기간, 시험방법/절차, 소요예산 등에 대한 면밀한 검토를 사업 착수 단계부터 사업관리기관 과 협업하여 실시한다. •선행된 사전 조치로 최종 시험평가결과를 판정 하는 단계에서도 가중치에 따라보다 효과적으로 결과 판정 가능 •기준에 미달한 항목이 발생한 경우, 현행 결과 판정 기준을 적용하기 보다는 미국의 판정 기준 을 벤치마킹한 조건부 판정의 근거로 제공 가능. •주요 ROC에 대한 시험 항목별 가중치에 따라 “전투용 적합 및 부적합” 판정 가능 	
연구개발 주관기관	<ul style="list-style-type: none"> • 단일화된 개발목표(ROC)를 가중치별로 분류함 으로 개발시 가중치가 집중되는 항목에 보다 많은 시간과 인력을 분배하고 개발할 수 있는 기반이 형성됨 	

57) IPT : 통합사업관리팀(Integrated product team)

구 분	주 요 내 용	개선사항 제시
연구개발 주관기관	<ul style="list-style-type: none"> • 사업관리기관과 ROC 달성에 예상되는 위험요소를 분석하여 효율적인 목표비용 산출가능 • SE 기반으로 개발 진행사항을 점검하고 식별된 문제점에 대한 대응 용이성 증가 	

2. 시험평가 판정 적용제안(방안 2) : 제안 성능에 따른 인센티브 제공 가. 주요 ROC의 제안 성능에 대한 인센티브 적용방안

현재 무기체계 획득사업을 위한 ROC는 소요 결정의 부분으로 포함되며 소요 결정과 동시에 결정된다. 또한, ROC는 대부분 정량화된 구체적인 수준으로 제시하고 있다. 연구자는 ROC 결정시 반드시 달성해야 하는 정량화되고 구체적인 최소 요구성능을 제안요청서에 제시(표 20, 예, R/D 탐지성능 40km)하고, 개발자는 제안서에 최소 요구성능은 필수적으로 완수하고 더불어 보다 높은 목표성능(예, R/D 탐지성능 45km)을 제시하여 이를 달성 시에는 그에 상응한 인센티브를 제공하여 체계개발 성공과 적기 전력화의 순기능의 모티브를 제공하는 방안이다. 이는 최소 요구성능 및 제안 성능 달성으로 시험평가 결과 투명하고 합리적인 양산계약을 통해 적기 전력화와 더불어 개발자가 제안서에 제시한 초과된 성능 부분에 대해서는 지속적인 성능개량이 가능토록 개발 여건을 보장하는 방안이다.

또한, 제안 요구성능 미달 시에는 그에 부합하는 이윤 차감으로 개발 제안 및 계약 불이행에 따른 페널티를 부여하여 정당성을 확보하고, 개발 실패 시는 성실 수행 개발과정을 고려하여 가급적 계약 해지로 개발자/협력사의 불이익을 최소화하는 합리성을 제고 할 수 있는 특성이 있다. 이는 곧 유연한 ROC 설정과 판정으로 소요제기 된 무기체계의 적기 전력화 여건 형성과 지속적인 성능 향상된 무기체계를 개발할 수 있도록 할 것이다.

<표 20> ROC 최소 성능 및 업체 제안 성능에 따른 인센티브 제공방안(예)

요구성능	탐지거리 40km미만	탐지거리 40~45km	탐지거리 45km 초과
<ul style="list-style-type: none"> 제안요청서(RFP) R/D 탐지 최소 요구성능 - 40km, RCS : 0.02m² 개발자 제안서 R/D 탐지 제안 성능 - 45km, RCS : 0.02m² 기본이윤을 설정 	개발 실패 (계약해제/해지)	개발 성공 (기본 이윤 차감)	개발 성공 (초과 이윤 제공)

자료 : 방사청, '18-'22 방위사업육성기본계획, p.46, 연구자 제작성

나. 인센티브 제공에 따른 판정방안

<표 21>에서는 인센티브를 '개발 실패, 기본 이윤차감, 초과 이윤제공'으로 구분하여 적용하는 판정방안과 인센티브를 구분하여 부여하는 판정방안의 예를 보여주고 있다. 개발 실패의 경우는 전투용 부적합에 해당되고 개발비 전체를 반납해야 하며, 인센티브는 연구개발주관기관이 개발 제안서 성능을 초과 달성(예, 기본이윤 10% 초과 제공) 및 미달(예, 기본이윤 10% 차감)에 따라 인센티브를 추가 또는 차감하는 방안이다.

<표 21> 인센티브 제공 및 판정방안(예)

구분	인센티브 (개발실패)	인센티브 (기본이윤 차감)	인센티브 (초과 이윤 제공)
판정 (안)	전투용 부적합	전투용 적합	전투용 적합
인센 티브	* 개발비 반납	* 예) 기본이윤 10% 차감 ⇨미달된 성능 비율 적용, 구분 차감 · 개발예산 200억, 실사용 180억 ⇨ 20억 개발이익, 2억 차감 ⇨ 양산 총비용 중 순이익 에서 10% 차감	* 예) 기본이윤 10% 초과제공 ⇨성능비율 적용, 초과 제공 · 개발예산 200억, 실사용 180억 ⇨ 20억 개발이익, 2억 증감 ⇨ 양산 총비용 중 순이익 에서 10% 증감

다. 주요 ROC의 인센티브 적용시 개선 분야 분석(3개 기관)

구 분	주 요 내 용	개선사항 제시
사업관리/ 전문연구 기관	<ul style="list-style-type: none"> • 인센티브가 높은 항목을 달성하기 위한 사업추진방법 타당성 검토 및 사업관리 용이성 증가 • ROC 달성을 위한 개발기관의 자발적인 노력으로 개발 실패에 대한 위험요소 감소 효과 증진 • IPT는 SE 기반하 개발 과정 중 각 기술검토 및 PMR을 통해 주기적으로 개발 진행사항을 점검하고 식별된 문제점에 대한 대응 용이성 증가 	<ul style="list-style-type: none"> • 추가 판정 안에 대한 방위사업법 및 국방 전력발전업무 훈령 등 개정 소요 필요
소요군	<ul style="list-style-type: none"> • 개발기관의 인센티브가 높은 항목 달성 노력에 따른 무기체계 요구 성능향상 • 인센티브에 따른 성능향상으로 향후 성능개량 및 무기체계 소요시 요구성능 분석 및 제시 용이 	
연구개발 주관기관	<ul style="list-style-type: none"> • 인센티브 적용에 따른 요구 성능별 제안서 제시의 효율성 증가 • 향상된 기술력에 따른 파생 사업 및 성능개량 등 개발 성공 가능성 증대 • 개발성공을 위한 척도분류 및 선순환적인 개발 기관 기술력 증진 	

3. 시험평가 판정 적용제안(방안 3) : 제안서 평가와의 연계 가. 제안서 평가와 연계한 시험평가 판정방안

무기체계 연구개발 사업과 구매사업⁵⁸⁾의 경우 개발 기간 및 시험평가 형태는 상이할 수 있다. 세 번째 방안은 구매사업의 RFP에 제시된 개발 목표에 대한 필수 및 선택 항목 구분 적용을 무기체계 연구개발 사업 RFP에도 동일하게 적용하는 방안이다. <표 22>는 이에 대한 적용 예)로서 RFP(가정, 연구개발 사업적용)에서 요구한 필수 및 선택조건을 개발자

58) 방사청, 무기체계 제안서평가 업무지침(2021.3. 청 예규, 제33조 참고) 필수/선택조건 제안서 반영

가 제안서를 통해 필수 조건(항목)은 100% 성능목표를 달성하고 선택조건은 85% 이상 기준충족시 전투용 적합 체계로 적용하도록 하는 것이다. 연구개발 사업은 제안서 평가시⁵⁹⁾ 기술능력평가(80점, 개발계획/능력 등), 비용평가(20점), 가·감점 평가(-2.7점 ~ +3.3점)로 구분하고 있으나, 향후 필수/선택조건을 반영하여 제안요청서를 제시하고 제안서를 평가할 수 방안을 연구하여 적용해야 할 것이다.

<표 22> 제안서 평가(ROC 및 기술적·부수적 성능)와 연계한 시험평가 판정

RFP 및 제안서 필수 / 선택조건 100%(현행 / 개발성공)	RFP 및 제안서 필수 / 선택조건 구분 적용(개선 / 개발성공)
<ul style="list-style-type: none"> • RFP 필수 조건(항목) 100% 시험결과 기준충족 • 제안서 평가시 개발자가 제시한 선택조건 100% 기준충족 ⇨ 전투용 적합 판정	<ul style="list-style-type: none"> • RFP 필수 조건(항목) 100% 시험결과 기준충족 • 제안서 평가시 개발자가 제시한 선택조건 85% 이상 기준충족 ⇨ 전투용 적합 판정

자료 : 김선영 외, (한국방위산업학회지, 2019.9.)⁶⁰⁾, p.10. 연구자 재정리

※ 예제 : K-O 전차개발(ROC 및 기·부 성능)

구분	전차 방호능력			
	방호형태	요구 능력		시험 결과
제안서 (필수 20개 항목)	능동방어체계 (Active Protection)	MMW 적 포탄 탐지	0.07초	0.07초
		시스템 리셋시간	0.2~0.3초	0.25초
	전면방호능력	적 전차탄	600mm 방호	800mm 방호
	엔진출력	1500마력	12기통 수냉식 디젤 엔진	구비
	경보장치	미사일/레이저경고장치 (MWR/LWR)	장착	장착됨
	화생방호능력	양압장치	장착	정상작동
제안서 (선택 65개 항목)	전자기 반응 장갑	RPG-7 대응	비관통	비관통
	최고속도	야지	50km	48km (미충족)
	방사능 방호능력	평지	70km	65km (미충족)
	자동탐지추적기능	전차/장갑차	3km이내	2.9km(미충족)

59) 무기체계 제안서 평가업무 지침(청 예규, [별표 2])

60) 김선영 외, 방위산업 발전을 위한 무기체계 시험평가 개선방안 연구(한국방위산업학회지, 2019.9.), p.5.

나. RFP 및 제안서 필수/선택조건 구분 판정방안

<표 23>은 제안서 필수/선택조건 적용 판정방안으로 <표 22, 예제>에서 제시된 필수조건 20개 항목은 모두 만족하고 선택조건은 65개 항목 중 85%(56개 항목) 만족시는 전투용 적합, 84%(55개 항목) 만족시는 전투용 부적합으로 판정하는 방안이다. 필수 조건(예)은 ROC 및 기술적/부수적 항목을 적용하고 선택기준의 형태는 기타/추가 요구성능 항목과 군 운용 적합성 항목 등을 적용할 수 있다. 타 방안과의 변별은 ROC 항목과 기타 성능 등에 대하여 필수/선택항목으로 구분하여 기준충족 여부를 적용하는 것이며, 사업 초기부터 개발의 유연성을 보장된 가운데 필수항목에 집중할 수 있는 환경을 형성할 수 있을 것이다.

<표 23> 제안서 필수/선택조건 적용 판정방안

구분	RFP 및 제안서 필수/선택조건 공통 적용	RFP 및 제안서 필수/선택조건 구분 적용
판정	전투용 부적합	전투용 적합
필수	<ul style="list-style-type: none"> • RFP 필수 조건(항목) 100% - 예) 20개 항목 모두 기준충족 	<ul style="list-style-type: none"> • RFP 필수 조건(항목) 100% - 예) 20개 항목 모두 기준충족
선택	<ul style="list-style-type: none"> • 제안서 선택조건 항목 기준 85% 미만 - 예) 65개 항목 중 55개 기준충족 	<ul style="list-style-type: none"> • 제안서 선택조건 항목 기준 85% 이상 - 예) 65개 항목 중 56개 기준충족

다. 제안서 필수/선택조건 적용시 개선 분야 분석

구분	주요내용	개선사항 제시
사업관리/ 전문연구 기관	<ul style="list-style-type: none"> • 무기체계연구개발사업의 RFP에 소요군의 소요제기 항목 반영(필수) 및 방사청에서 기술적·부수적 성능과 기타 요구 성능 등을 선택기준으로 제시할 수 있음에 따라 개발 요구성능 이외의 추가 요구 성능 확보의 근거가 형성됨 	<ul style="list-style-type: none"> • 추가 판정 안에 대한 방위사업법 및 국방 전력발전업무 훈령 등 개정 소요 필요

구 분	주 요 내 용	개선사항 제시
사업관리/ 전문연구 기관	<ul style="list-style-type: none"> • 구매 및 무기체계 연구개발사업 공통으로 적용하여 개발 유연성 증진 	<ul style="list-style-type: none"> • 추가 판정 안에 대한 방위사업법 및 국방 전력발전업무 훈령 등 개정 소요 필요
소요군	<ul style="list-style-type: none"> • 소요 제기된 성능과 추가적인 요구 성능을 사전에 구분하여 제시가능 • 필수조건 외에 선택조건 항목 일부 미흡에 따른 전투용 적합 판정 가능으로 전력화 일정 지연 감소 • 선택조건 항목 유연성으로 전력증강 및 교리발전 등의 소요 발전 분야 효율성 증대 	
연구개발 주관기관	<ul style="list-style-type: none"> • 개발목표 집중과 개발실패에 대한 위험요소 분석용이 • 필수조건 달성과 선택조건 구분으로 개발기관의 설계방향 및 성과 예측 가능 • 개발범위 증가에 따른 Risk는 높아지나 개발기관의 기술력 증진 여건 형성 	

4. 시험평가 판정 적용제안(방안 4) : 제도개선(등급제)

가. 시험평가 제도개선에 연계된 판정방안⁶¹⁾

현행 국방전력발전업무 훈령에 근거하여 개발시험평가/운용시험평가 결과가 '기준미달 / 전투용 부적합' 으로 판정된 경우, 일괄적으로 위원회/분과위원회에 사업 중단을 보고하고 있다. 여기에서 '기준미달' 항목이 작전에 미치는 '영향' 측면보다는 기준 미충족의 가시적 '사실관계(정량적 기준미달 등)'가 중심으로 되어 시험평가 결과를 판정하는 것이다. 네 번째 방안은 시험평가 판정을 '등급제(A,B,C)'로 적용하여 사업 가부 의사결정에 대한 유연성을 확보하고자 하는 것이다. <표 24 참고>

61) 2016년 무기체계 시험평가 세미나 발표자료 : '시험평가 제도 및 전문성 제고방안' 김성진, KIDA

<표 24> 시험평가 제도개선(등급제)과 연계된 판정

구 분	현행 판정 기준	개선방안('등급제'적용)
내 용	<ul style="list-style-type: none"> • DT : 기준미달 / 기준충족 • OT : 전투용 적합 / 부적합 - ROC 등 전 항목 100% 기준충족 	<ul style="list-style-type: none"> • 등급 A : 전 항목 100% 기준충족 • 등급 B : 주요항목 100% 충족, 기타 90% 충족 • 등급 C : 주요 및 기타 항목 90% 미만 충족

자료 : 최성빈 외, 시험평가 제도 및 전문성 제고방안 발표(KIDA, 2016.9.), 연구자 제작성

나. 시험평가 제도개선(등급제) 적용 필요성

예를 들어 체계 요구성능인 레이더(R/D) 탐지거리 기준이 40km 이상일 경우, 현재 판정 기준은 경미하게라도 정량적 기준 미달시는 전투용 부적합으로 판정되고 있다. <표 25> 제시된 등급제 개선방안은 A등급이 40km 이상일 경우에 부여하고, B등급은 요구성능 대비 90% 이상(36~40km 미만)일 경우에 부여하며, C등급은 기준 대비 90% 미만(36km 미만)으로 충족된 경우로 구분하여 제시하였다. 등급제 적용은 ROC, 기술적/부수적성능, 군 운용적합성, 전력화지원요소 등 중 작전 운용 영향에 미치는 정도를 판단하여 중분류 또는 소분류 단위로 적용해서 종합적으로 판단 할 수도 있다. 이는 ROC, 기·부 성능 항목 등 전 항목은 A등급 무기체계에 적용하고, 기타 및 군 운용적합성 항목 등은 체계 특성에 따라 B / C등급에 구분하여 적용할 수 있는 것이다.

이와 같은 등급제 적용은 무기체계 개발선진국인 미국의 경우처럼 토마호크, 아파치 같은 명품도 '최소성능'만 갖추고도 초도 배치하여 작전에 투입 운용⁶²⁾하고 점진적으로 성능개량을 하는 제도와 유사한 성격을 가진 방안으로 볼 수 있다.

62) 인터넷, [취재파일] 무기의 진화적 개발과 K-2 흑표 전차 국산화, 2017.10.14.(자료 : SBS 뉴스)

<표 25> 시험평가 등급제 적용 판정방안

구분	A 등급	B 등급	C 등급
판정(안)	전투용 적합	전투용 가능	전투용 개발
적용 예) ROC, R/D탐지 거리 기준 (40km)	<ul style="list-style-type: none"> • 등급 A : ROC 등 전 항목 100% 기준충족 - ROC 항목 기준 : 40km 이상, 충족 	<ul style="list-style-type: none"> • 등급 B : ROC 100% 충족, 기타 90% 충족 - ROC 항목 기준 : 10% 미만 미충족 (~36km 이상) 	<ul style="list-style-type: none"> • 등급 C : ROC 및 기타 90% 미만 충족 - 기준대비 10%이상 미충족(36km 미만)

다. 등급제 적용시 개선 분야 분석

구분	주요내용	개선사항 제시
사업관리/ 전문연구 기관	<ul style="list-style-type: none"> • 선행연구 계획을 수립시 주요 ROC의 적정성과 타당성을 분석하는 기준 제공 • ROC 달성을 위한 사전대책과 예상되는 위험요소를 분석하고 이를 반영한 위험관리계획의 수립과 전문인력의 투입 등을 판단이 용이 • IPT는 SE 기반 개발과정 중 각 기술 검토 및 PMR을 통해 주기적으로 개발 진행사항을 점검하고 식별된 문제점에 대한 대응 용이성 증가 • 등급제 적용에 따른 전력화 일정 및 사업실패에 따른 합리적 대안 및 문제요소 감소 	<ul style="list-style-type: none"> • 추가 판정 안에 대한 방위사업법 및 국방 전력발전업무 훈령 등 개정 소요 필요
소요군	<ul style="list-style-type: none"> • 소요제기된 요구 성능 충족된 전력획득 효과와 일부 요구성능 미달에 대한 체계의 선택 및 활용범위 증대 • 등급제 적용으로 항목 일부 미흡에 따른 전투용 적합 판정 가능으로 전력화 일정 지연 감소 • B, C등급 체계에 대한 초도 전력화 범위와 성능 개량 전력판단 효율성 증진 	
연구개발 주관기관	<ul style="list-style-type: none"> • 등급제 적용에 따른 개발실패에 대한 위험요소 감소 • A등급 달성에 따른 양산 물량 이윤 보장 및 B, C등급체계의 활용범위 증가 • 개발기관의 기술력 판단 및 부족 부분 투자 / 발전 방향 판단 용이 	

5. 시험평가 판정 적용제안(방안 5) : 효과/성능척도와 연계된 판정 가. 효과척도(MOE)/성능척도(MOP)와 연계된 판정방안⁶³⁾

다섯 번째 개선방안은 임무 목표를 얼마나 달성 가능한지를 정량적으로 평가하는 효과척도(MOE : Measure of Effectiveness)와 무기체계의 고유 특정 치가 반영된 성능척도(MOP : Measure of Performance)를 적용하는 방안이다. <표 26>을 예로 '대화력전' 수행시 특정한 시점까지 '적 장사정포의 00%를 파괴'하는 목표를 위해 효과척도(MOE)⁶⁴⁾는 아군 보유 가용 포대로 주어진 시간 내 적 1개 포대에 대한 파괴율로 적용한다. 또한, 성능척도(MOP)⁶⁵⁾는 무기체계 화력의 사거리, 정확도, 파괴력, 발사율 등을 고려하여 평가할 수 있다.

<표 26> 효과척도(MOE)/성능척도(MOP)와 연계한 판정 방안 적용

구 분	현행 판정 기준	MOE / MOP 기준 편차적용 판정
내 용	<ul style="list-style-type: none"> • K-0자주포 ROC 요구기준 100% 적용 예) 최대사거리 40km, CEP 50m 	<ul style="list-style-type: none"> • K-0자주포 ROC 요구기준 MOE/MOP 적용 예) 대화력전(MOE) : 적 제압(목표 50% 파괴) 예) 최대사거리(MOP) 40±4km, CEP 50m
판정 (안)	<ul style="list-style-type: none"> • 전투용 적합 => 전력화 	<ul style="list-style-type: none"> • 전투 효과/성능척도 적합 => 전력화 • 전투 효과/성능척도 제한(부적합) => 비전력화

나. 효과/성능척도(MOE/MOP) 따른 체계 요구 성능 편차 적용

대화력전은 과거 '72시간 내 적 포병 세력과 비대칭전력 등에 대한 70%의 섬멸'을 목표로 했으나, 계속 높아지는 북한의 위협에 대응하기 위해 '24시간 이내로 목표 타격 표적(170mm 곡산 자행포와 240mm 방사포) 80%

63) 방위산업 발전과 선진강군의 위한 국방 전력소요기획체계 발전방향, 2013.11, 안영수 외, 산업연구원

64) MOE : 임무목표를 얼마나 달성할 수 있는지를 정량적으로 평가하기 위한 척도

65) MOP : 대상체계의 속도, 하중, 범위, 시간에 따른 배치, 주파수 등 구분되는 정량적 성과 특성을 측정하는 척도

이상을 제압' 한다는 것으로 목표전략이 상향되었다. <표 27>은 대화력전의 예로서, [임무 1]에 대한 효과척도[MOE 1.1]를 '24시간 내 적 군포군 80% 이상 목표 제압'으로 부여시, [MOP 1]은 군단 포병여단/지원 세력(예, 천무/MLRS, K-9, K-55, CAS, 육군항공 등)으로 [MOP 2]는 사단 포병대대/지원 세력(예, K-9, K-55, CAS, 육군항공 등)으로 [MOP 3]는 포병중대/지원 세력(예, K-9, K-55, 육군항공 등)으로 구분하여 대화력전을 수행하는 것으로 분류하였다. 대화력전의 공통전력인 K-O 자주포 최대사거리 ROC는 {MOE 1.1}을 수행을 위해 MOP는 자주포 사용 탄종(예)을 구분하여 18km(M107, HE), 30km(M549A1, HE-RAP), 36km(K310, DP-ICMBB), 40km(K307, HEBB), 54km(K315, HE-RAP)로 적용할 수 있다. 이중 {MOE 1.1}에 대한 성능척도(MOP)는 40km(K307, HEBB)을 적용하였다.

이와 같은 '임무 1'의 효과척도[MOE1.1]인 24시간 내 표적 제압 80% 달성을 위해, K-O 자주포 [MOP 1]인 40km(ROC) 적용에는 적 배치와 형태, 지형/기상 등의 영향 요소에 따라 정량적 편차가 발생할 수 밖에 없다.

<표 27> 작전형태에 따른 효과척도(MOE)/성능척도(MOP)와 연계된 판정

구분	작전형태(대화력전)						위험 요소	분석결과 / MOE (효과척도)
	임무 1		임무 2			임무 3		
	MOE1.1	MOE2.1	MOE2.1	MOE2.2	MOE2.3	MOE3.1		
MOP1	G	Y	G	Y	G	G	Y	MOE(효과척도) 1.1, 2.1, 2.3, 3.1적합
MOP2	R	G	Y	R	G	G	G	MOE(효과척도) 1.2, 2.3, 3.1 적합
MOP3	Y	Y	R	Y	R	Y	R	MOE(효과척도) 제한/부적합

* 적합 : G 제한 : Y 부적합 : R

* 대화력전 임무구분(목표) : 임무 1 / 군포군, 임무 2 / 사포군, 임무 3 / 연포군

* MOE : 1 / 제압⁶⁶⁾, 2 / 무력화⁶⁷⁾, 3 / 파괴⁶⁸⁾ (임무별 타격 성공률 구분)

* MOP : K-9 최대사거리(탄종별)

- MOP 1 : 54km(K315, HE-RAP) , MOP 2 : 40km(K307, HEBB),

MOP 3 : 36km(K310, DP-ICMBB)

자료 : 안영수 외 69), (산업연구원, 2013. 11), p.89, 연구자 재작성

<그림 17>⁷⁰⁾에서는 <표 27>의 [MOE1.1]의 [MOP 1] 근거로 성능척도에 대한 정량적 편차 요인을 분석하였다. 앞서 제시된 적 군포군 제압 목표를 예로 세부적인 성능분석 및 운용 가능 판단을 위해, 소요 제기시 체계운용 효과 척도(MOE)와 표적 파괴 작전운용성능/현재 능력(MOP)을 구분하였다.

첫 번째, MOE를 표적(T/G) 파괴 목표 달성을 위한 적시성, 치명성, 생존성을 분류하고 두 번째, 효과척도(MOE) 구체화를 위한 탐지, 결심, 타격 소요시간별 조건 분류(필요능력, 속성 등)하였다. 세 번째는 K-O ROC 최대사거리 40km 요구기준 설정시, 주·야간 기상 조건 적용과 요구기준 대비 현재 기술력 차이가 주간(고정표적/청명)은 15%, 야간(이동표적/지상/청명)은 20% 편차가 발생할 수 있다는 것을 분석표를 통해 확인할 수 있다.

이를 종합시, 체계 요구성능 ROC(MOP)는 MOE / MOP 기반 다양한 파라미터 적용과 점진적 기술 발전을 위해서는 ‘정량적 성능 편차’를 부여하는 것이 타당하다. 또한, 향후 무기체계 연구개발사업에 이와 같은 성능 편차를 고려한 시험평가 결과 판정 개선방안이 적용되어야 할 것이다.

66) 제압 : 임무를 수행하고 있는 적 인원 및 장비의 전투능력을 제한시키는 것으로 그 효과는 통상 사격을 하고 있는 동안에만 지속됨, 군사용어사전

67) 무력화 : 표적의 활동을 일시적으로 무능화시키는 것으로 대부분의 사격 임무는 무력화 사격임, 군사용어사전

68) 파괴 : 표적의 활동을 장기간 또는 영구히 중지시켜 전투 불가능한 상태로 만드는 것, 군사용어사전

69) 안영수 외, 방위산업 발전과 선진강군을 위한 국방 전력소요기획체계 발전방향(산업연구원, 2013.11)

70) 방위산업 발전과 선진 강군을 위한 국방 전력소요기획체계 발전방향, 2013.11, KIET
능력기반 전력개발 방법론에 대한 연구, 2013.12, 아주대

구 분	주 요 내 용	개선사항 제시
사업관리/ 전문연구 기관	<ul style="list-style-type: none"> • IPT는 SE 기반하 개발 진행사항을 점검하고 식별된 성능목표 설계 문제점에 대한 조치 용이성 증가 • ORD에 체계요구성능을 효과척도를 기준으로 분류하고 ROC 설정시 적합한 성능척도 적용으로 목표 성능달성을 위한 예상되는 위험요소 분석 용이성과 사업 성공의 유연성 증가 • ROC 적용 편차(마진) 적용으로 전력화 일정 및 사업 실패에 따른 문제 요소 감소 	<ul style="list-style-type: none"> • 추가 판정 안에 대한 방위사업법 및 국방 전력발전업무 훈령 등 개정 소요 필요
소요군	<ul style="list-style-type: none"> • ROC 성능의 조건별(주/야간, 이동/고정표적 등) 차등성능 적용으로 일편적인 시험평가 판정방안 개선 • 작전형태별로 구분된 ROC 적용으로 다양한 전력 획득 효과 증대 • ROC 허용범위 확대로 작전교리 및 성능개량 사업추진 범위 확장 증진 	
연구개발 주관기관	<ul style="list-style-type: none"> • ROC 편차율 적용에 따른 개발실패에 대한 위험 요소 감소 • 효과/성능척도 근거에 의한 성능요구로 환경별 최적의 설계목표 및 기술력 향상 기대 • 편차율을 적용시 성능 미달에 대한 리스크 감소와 기준성능 이상의 성능목표(운용 조건 분류) 달성을 위한 자발적인 투자 여건 형성 	

제5장 질적 연구방법에 의한 전문가 의견 종합

제1절 결과 판정 적용제안 방안에 대한 전문가 의견 수렴

1. 공통의견 종합 / 분석

연구자가 제시한 시험평가 판정 적용 개선방안에 대한 기관별 의견을 방안별 공통의견과 개별의견으로 분류하여 정리하였다. 공통의견에서는 심층면접을 통해 수집된 기관 의견의 구분의견과 달리 공통적으로 적용할 수 있는 부분을 긍정적인 의견과 부정적인 의견으로 구분하였다. 종합된 공통의견 다음으로는 각 개선방안별 기관 의견으로 구분하여 긍정/부정적인 의견 종합하고 마지막으로 방안별 선호도를 점수로 정리하여 제시하고자 한다.

가. 방안 1 ‘가중치 적용’ 공통의견

우선 <방안 1>로 제안한 ‘가중치 적용방안’에 대한 공통의견으로 긍정적인 의견은 다음과 같다. ROC가 절대적인 지표가 아니므로, ROC의 항목별 비중에 차이를 두는 접근은 타당하다. 또한, 진화적 연구개발 사업의 점진적 개발방식이라도 개발목표를 명확히 정하고, 핵심 성능/기능은 충족해야 한다. 방안 1 적용시 추가 성능/기능이 일부 미충족 되더라도 우선 양산에 진입하고 추가적인 성능/기능은 점진적으로 개발하여 양산에 반영할 수 있으므로 현 연구개발 사업에 보다 효과적이고 적합한 방안이라 판단된다는 의견 등을 제시하였다.

부정적인 의견은 다음과 같다. 우선 국방전력발전업무 훈령에 명시된 모든 무기체계에 공통으로 가중치를 부여에 대한 실현 가능성에 의문을 제

기하였다. 또한, 가중치를 적용하는 것은 타당하나, 이 가중치를 누가(수행주체, 예, 소요제기기관) 어느 시기에 정하며 향후 수정 가능 여부에 대한 논란이 있을 수 있음을 제시하였다. 더불어, 가중치에 분석 및 적용에 대한 신뢰성, 객관성 확보가 관건이다. 가중치가 높은 항목이 경미하게 미달하는 경우 가중치 분석 결과는 0.95 이상이 될 수 있으나 기준미달이 되면 절대 안 되는 항목이 있다는 의견 등을 제시하였다.

<표 28> 적용제안(방안 1 : 가중치 적용)에 대한 공통의견 종합

내용 방안	공통 의견 종합
방안 1 (가중치 적용)	<p><긍정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ROC가 절대적인 지표는 될 수 없으나, 시험평가까지 유지되다 수정할 수 없는 수치로 고정되는 경우가 많은 현실 등을 고려할 때, ROC의 항목별 비중에 차이를 두는 접근은 타당함 ▪ 방안 1 적용시 추가 성능/기능이 일부 미충족 되더라도 우선 양산에 진입하고 추가적인 성능/기능은 점진적으로 개발하여 양산에 반영 할 수 있으므로 현 연구개발 사업에 효과적이고 적합한 방안이라 판단됨. <ul style="list-style-type: none"> - 이를 위해 선행연구 등 계획 시점에 가중치 적용에 대한 기본 및 도전 목표를 어떻게 분석, 설정, 관리 할 지에 대한 전략 수립이 선행되어야 함. ▪ 시험평가 결과, 합격 / 불합격으로 사업을 종결하는 것 보다 가중치를 통해 무기체계를 효율적으로 획득 할 수 있고, 현재 국방부/합참 외에 제3의 판정 기관을 구성하는 것이 대내·외 신뢰성 확보와 이해 관계기관 모두를 만족시키는 방법이라고 판단됨.
	<p><부정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 무기체계별 공통으로 가중치를 부여하는 것이 대한 실현 가능성에 의문. ▪ 무기체계 연구개발 사업보다 구매사업에 적용이 더 타당 할 것으로 판단됨. ▪ 가중치를 적용은 타당하나, 이 가중치를 누가(수행주체, 예, 소요제기기관) 어느 시기에 정하며 향후 수정 가능 여부에 대한 논란이 있을 수 있음. ▪ 가중치 적용방안 외에 기타 방안도 수정 가능 여부에 따라 많은 논란이 있을 수 있음.

내용 방안	공통 의견 종합
방안 1 (가중치 적용)	<p><부정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 가중치에 분석 및 적용에 대한 신뢰성, 객관성 확보가 관건임. ▪ 가중치 높은 항목이 경미하게 미달하는 경우 가중치 분석 결과는 0.95 이상이 될 수 있다. 하지만, 기준 미달이 되면 절대 안 되는 항목이 있다고 판단되어 현 제도 적용은 제한이 예상된다. <ul style="list-style-type: none"> - 가중치 적용은 ROC이므로 반드시 달성해야 하는 항목과 경미하게 미달될 수 있는 대상 항목을 구분하여 적용해야 함. ▪ 방안 1은 시험평가 부서·연구개발 기관·소요군의 기관 입장 차이로 모두를 만족시키는 것은 제한 될 것으로 판단됨

나. 방안 2 ‘제안 성능에 따른 인센티브 제공’ 공통의견

두 번째로, <방안 2>의 제안인 ‘제안 성능에 따른 인센티브 제공’ 적용 방안에 대한 공통의견은 <표 29>과 같다. 긍정적인 면은 다소 작은 의견만 있었으며, 제도개선과 예산확보가 관건이 해소 가능시 타당한 방안이라는 의견을 제시하였다. 더불어, 시험평가 결과, 합격 / 불합격으로 사업을 종결하는 것 보다 가중치를 통해 무기체계를 효율적으로 획득할 수 있고, 현재 국방부/합참 외에 제3의 판정 기관을 구성하는 것이 대내·외 신뢰성 확보와 이해 관계기관 모두를 만족시키는 방법이라고 판단된다는 모든 시험평가 결과 판정 개선 방안에 대한 공통적인 의견도 제시하였다.

부정적인 의견은 긍정적인 의견에 대비하여 다소 많은 의견을 제시하였으며 세부내용은 다음과 같다. 먼저, ROC에 Buffer를 두는 방향은 동의하나 이는 필수항목과 미래기술발전 등을 고려한 목표가 적용되어야 하는 바, 추가 이윤에 대한 부분은 원가 산정 관련 법 등을 고려 힘들 것으로 판단의견이었다. 그리고 인센티브의 경우는 이점 보다 잘못되면 오히려 독이 될 수 있다는 의견이었다. 또한, 방사청 계약부서에서 적용하는 것이

대단히 제한될 것으로 판단되며, 가변적인 계약방식으로 향후 업체와의 소송에서 문제가 생길 수도 있다는 의견과 예산을 확보하는데 총사업비가 증가하면 기재부와의 협의가 어려울 것으로 판단된다는 의견을 이었다. 더불어, 인센티브 적용을 특정 시험 항목을 기준으로 판단하는 것은 현실적이지 못하고, 체계에 추가적인 성능/기능을 위해서는 비용이 증가할 수 밖에 없다는 의견을 제시하였다. 이어서, 체계의 특성 파라미터는 상호연관성이 강하므로 제안에서 임의로 높이는 것은 바람직하지 않다. 개발기관은 성능 제안시 추가 제안의 효용성, 비용에 대하여 별도 표시하여 제시하는 것이 필요하다. 인센티브 적용방안은 확정된 연구개발비 상태에서 추가 제안을 유도하는 문제를 유발할 수 있으므로 적용이 제한된다는 의견 등을 제시하였다. 마지막으로 모든 시험평가 결과 판정 개선방안에 대해 시험평가 부서·연구개발 기관·소요군 기관 입장 차이로 모두를 만족시키는 것은 제한될 것이라는 공통적인 의견도 제시하였다.

<표 29> 적용제안(방안 2 : 제안성능에 따른 인센티브 제공)에 대한 공통의견 종합

내용 방안	공통 의견 종합
방안 2 (제안 성능에 따른 인센 티브 제공)	<p><긍정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 인센티브 적용방안은 제도개선과 예산확보가 관건이 해소 가능시 타당한 방안임.
	<p><부정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ROC에 buffer를 두는 방향은 동의하나, 이는 필수항목과 미래기술발전 등을 고려한 목표가 적용되어야 하는 바, 추가 이윤에 대한 부분은 원가산정 관련 법 등을 고려 힘들 것으로 판단됨. ▪ 방위사업청 계약부서에서 적용하는 것이 대단히 제한될 것으로 판단됨. 가변적인 계약방식으로 향후 업체와의 소송에서 문제가 생길 수도 있음(예, 개발기관은 성공이라고 하고 방사청에서는 실패라고 할 수 있음). 또한, 예산을 확보하는데 총사업비가 증가하면 기재부와의 협의가 어려울 것으로 판단됨.

내용 방안	공통 의견 종합
방안 2 (제안 성능에 따른 인센티브 제공)	<p><부정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 인센티브의 경우는 이점보다 잘못 되면 오히려 독이 될 수 있음. ▪ 인센티브 적용을 특정 시험 항목을 기준으로 판단하는 것은 현실적이지 못함. ▪ 체계에 추가적인 성능/기능을 위해서는 비용이 증가 할 수 밖에 없음. 또한, 체계의 특성 파라미터는 상호연관성이 강하므로 제안에서 임의로 높이는 것은 바람직하지 않음. ▪ 개발기관은 성능 제안 시 추가 제안의 효용성, 비용에 대하여 별도 표시하여 제시하는 것이 필요함. ▪ 인센티브 적용방안은 확정된 연구개발비 상태에서 추가 제안을 유도하는 문제를 유발할 수 있으므로 적용이 제한됨.

다. 방안 3 ‘제안서 평가와의 연계’ 공통의견

<방안 3>에서 제시한 ‘제안서 평가와의 연계’ 적용방안에 대한 공통의견은 <표 30>과 같다. 긍정적인 면으로는 ROC의 성능을 필수와 선택 항목으로 제안서에 구분하는 것은 의미가 있다고 하였다. 반면, 이를 위해서는 선택조건의 합산을 충족조건으로 하는 방식보다는 만족한 조건들이 작전운용에 적합한지 판단할 수 있는 방향 제시가 선행되어야 한다는 의견을 덧붙였다. 또한, 필수조건 외에 선택조건에 대한 명확한 기준치에 대한 근거제시가 명확할 경우 적용이 가능할 것이라는 의견도 제시하였다.

부정적인 면으로는 제안요청서(RFP) 및 제안서에 필수와 선택 항목을 구분하여 적용하는 것은 분류기준이 부재하여 제한된다는 의견이 있었다. 또한, 무기체계에서의 요구 성능이 완전히 독립된 ROC를 갖는 경우도 있지만, 대부분 연관되어 필수과 선택항목으로 구분하는 기준이 모호하다고 하였다. 더불어, 이에 대한 의사결정을 어느 기관에서 책임을 지고 제시해야 하는 것에 대한 문제점이 있음을 제시하였다. 이어서, 제안요청서(RFP)에

대한 개발기관 제시한 제안서 평가의 신뢰성이 저하 될 수 있다. 연구개발에서 점진적 개발(진화적 연구개발)이 효과적이나, 필수 및 선택 항목이 적용이 적절한 개념인지에 대한 부정적 의견이 있을 수 있다. 구매사업에서는 이미 전력화된 체계가 제안하므로 필수/선택 항목이 적절하나 연구개발에서 선택 항목을 개발목표에 반영하는데 어려움이 예상된다. 진화적 ROC 및 진화적 연구개발을 고려시 제안서 평가가 연계한 시험평가 판정 개선방안은 적합하지 않다. 점진적 개발은 단계마다 달성한 목표를 점검하고 다음 단계를 추진하므로 선택 항목 보다는 필수 항목을 단계마다 정하는 것이라고 판단된다는 의견 등을 제시하였다.

<표 30> 적용제안(방안 3 : 제안서 평가와의 연계) 대한 공통의견 종합

내용 방안	공통 의견 종합
방안 3 (제안서 평가 와의 연계)	<p><긍정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ROC의 성능을 필수와 선택 항목으로 제안서에 구분하는 것은 의미가 있음. 그러나, 이를 위해서는 선택조건외의 합산을 충족조건으로 하는 방식보다는, 만족한 조건들이 작전 운용에 적합한지를 판단할 수 있는 방향 제시가 선행되어야 함. ▪ 필수조건 외에 선택조건에 대한 명확한 기준치에 대한 근거 제시가 명확할 경우 적용 가능 판단.
	<p><부정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 제안서에 필수 및 선택 항목 제시는 연구개발의 부정적인 요소(성능에 대한 비리 등)로 적용될 수 있음. ▪ 제안요청서(RFP) 및 제안서에 필수와 선택항목을 구분하여 적용하는 것은 제한됨. (분류기준 부재) ▪ 무기체계에서의 요구 성능이 완전히 독립된 ROC를 갖는 경우도 있지만, 보통 다 연관되어 있는 경우가 많아 필수와 선택으로 구분하는 기준이 모호함. 또한, 이에 대한 의사결정을 어느 기관에서 책임을 지고 제시해야 하는 것에 대한 문제점이 있음.

내용 방안	공통 의견 종합
방안 3 (제안서 평가 와의 연계)	<p><부정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 제안요청서(RFP)에 대한 개발기관 제시한 제안서 평가의 신뢰성이 저하 될 수 있음. ▪ 연구개발에서 점진적 개발(진화적 연구개발)이 효과적이거나, 필수 및 선택 항목이 적용이 적절한 개념인지에 대한 부정적 의견이 있을 수 있음. ▪ 구매사업에서는 이미 전력화된 체계가 제안하므로 필수/선택 항목이 적절하나 연구개발에서 선택 항목을 개발 목표에 반영하는데 어려움이 예상됨. ▪ 진화적 ROC 및 진화적 연구개발을 고려시 제안서 평가가 연계한 시험평가 판정 개선방안은 적합하지 않음. 또한, 점진적 개발은 단계마다 달성한 목표를 점검하고 다음 단계를 추진하므로 선택 항목 보다는 필수 항목을 단계마다 정하는 것이라고 판단됨.

라. 방안 4 ‘제도개선 / 등급제’ 공통의견

네 번째로, <방안 4>에서 제시한 ‘제도개선(등급제)’ 적용방안에 대한 세부 공통의견은 <표 31>과 같다. <방안 4>는 타 방안에 비해 긍정적인 의견이 많았으며 세부내용은 다음과 같다. 등급제는 무기체계 연구개발의 특성을 고려시 실현 가능성이 방안으로 판단되고 시험평가 과정은 기존과 유사하면서, 전투용 가능성으로 판단하는 것은 융통성을 줄 수 있는 부분이라고 의견을 제시하였다. 다만, 연구자가 제시한 ‘B등급의 전투용 가능’ 이후 후속 조치를 위해 소요군, 시험평가 부서, 연구개발 주관기관의 역할이 명확해야 양산 및 성능개량 등을 위한 후속 조치가 가능할 것으로 판단된다는 의견을 제시하였다. 또한, ROC의 달성에 따른 등급적용은 타당하며 이를 효율적으로 적용하기 위해서는 단순 합산이 아닌, 달성한 시험 항목들이 작전에 어떠한 영향을 미치는지 종합적인 판단이 필요하다는 의견이었다. 그리고, 연구개발사업의 시험평가 결과가 ‘기준 미달 및 전투용 부적합’으로 판정되어 국방 예산 낭비와 사업 실패에 따른 계약 해지 등의 상황에 대한 후속 문제점 등을 해결할 수 있는 방안이라는 의견을 제시하였다.

부정적인 의견으로는 무기체계 특성을 고려하지 않고 일괄적 10%로 구분하여 등급을 적용하는 것은 적합하지 않다는 의견을 제시하였다. 그리고, 시험 항목에 따라 등급에 대한 기준 적용을 위해서는 등급 구분 판단 및 제기기관과 선행된 관련 제도와 등급 판정 이후 후속 업무에 대한 제도 및 규정 마련이 필요하다는 의견을 제시하였다. 또한, 등급제 개념을 ‘주요 ROC와 기타 항목의 개수’로 등급을 부여하는 방법과 ‘ROC 항목의 수치 기준의 10% 미만 충족인 경우’의 두 가지 방안을 고려시 ‘기타 항목’의 일부 기준 미충족과 ‘ROC 기준 미충족’인 것은 그 중요도의 차이에 따라 심각한 요소로 작용되므로 등급제 방안 적용이 제한된다는 의견을 제시하였다. 이어, 등급제 적용을 위해서는 최소성능을 ROC 100% 충족으로 정의할지, ROC 보다 10% 낮은 값을 최소성능으로 할지에 대한 구체적인 등급 구분에 대한 공학적인 검토가 필요하다는 의견 등을 제시하였다.

<표 31> 적용제안(방안 4 : 제도개선 / 등급제) 대한 공통의견 종합

내용 방안	공통 의견 종합
방안 4 (제도 개선 / 등급제)	<p><긍정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 등급제는 무기체계 연구개발의 특성을 고려시 실현 가능성이 방안으로 판단됨 ▪ 시험평가 과정은 기존과 유사하면서, 전투용 가능으로 판단하는 것은 융통성을 줄 수 있는 부분이라고 판단됨. 다만, 연구자가 제시한 ‘B등급의 전투용 가능’ 이후 후속 조치에 대한 소요군, 시험평가 부서, 연구개발주관 기관의 역할이 명확해야 양산 및 성능개량 등을 위한 후속 조치가 가능할 것으로 판단됨. ▪ ROC의 달성에 따른 등급적용은 타당함. 이를 효율적으로 적용하기 위해서는 단순 합산이 아닌, 달성한 시험 항목들이 작전에 어떠한 영향을 미치는지 종합적인 판단이 필요함. ▪ 연구개발 시험평가 결과가 ‘기준미달 및 전투용 부적합’으로 판정되어 국방예산 낭비와 사업 실패에 따른 계약 해지 등에 대한 후속 문제점을 해소할 수 있는 방안임.

내용 방안	공통 의견 종합
방안 4 (제도 개선 / 등급제)	<p><부정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 무기체계 특성을 고려하지 않고 일괄적 10%로 구분하여 등급을 적용하는 것은 적합하지 않다고 판단됨. ▪ 시험 항목에 따라 등급에 대한 기준 적용을 위해서는 등급 구분 판단 및 제기기관과 선행된 관련 제도가 필요함 ▪ 등급 판정 이후, 후속 업무에 대한 제도 및 규정 제정이 필요함. ▪ 등급 개념은 ‘주요 ROC와 기타 항목의 개수’로 등급을 부여하는 방법과 ‘ROC 항목의 수치 기준의 10 % 미만 충족인 경우’의 두 가지 방안을 제시한 것으로, 기타 항목 일부의 미충족과 ROC 미달인 것은 그 중요도의 차이에 따라 심각한 요소로 작용되므로 등급제 방안 적용이 제한됨. ▪ 등급제 적용을 위해서는 최소 성능을 ROC 100% 충족으로 정의할지, ROC 보다 10% 낮은 값을 최소 성능으로 할지에 대한 구체적인 등급 구분에 대한 공학적인 검토가 필요함.

마. 방안 5 ‘효과/성능척도와 연계된 판정’ 공통의견

다섯 번째로, <방안 5>는 ‘효과/성능척도와 연계된 판정’ 적용방안에 대한 세부 공통의견은 <표 32>와 같다. 긍정적인 의견으로는 ROC 자체가 작전 및 운용 목표 달성을 위한 성능 항목으로 이는 작전운용 효과척도를 위한 명확한 요구 성능 구분이 어렵다는 점을 고려할 때 성능에 대한 편차를 적용한 판정방안은 가장 바람직한 방향이라고 판단된다고 하였다. 또한, MOE는 운용시험평가에 적용하고 MOP는 개발시험평가에 적용하는 것이 타당한 방향이라고 제시하였다. 그리고, 단일 무기체계인 경우 MOE/MOP 개념 정립이 용이하여 효과적인 방안이라 판단되고, 복합 무기체계의 경우에는 개발 무기체계 외에 타 무기체계의 성능/기능이 MOE/MOP로 적용될 수 있는 부분도 고려해야 하는 방안이라는 다소 중립

적인 의견도 제시하였다. 이어서, MOE/MOP 방안을 기준으로 제시된 5개 방안을 융합한 효율적인 방안 제시도 가능하다는 종합적이고 새로운 방안 연구에 대한 의견도 제시하였다..

부정적인 의견으로는 MOE를 MOP로 구분하여 성능을 확정하기 위한 과정에서 많은 논란이 예상되며, 연구개발 주관기관은 MOP를 더 낮게 소요군은 더 높게, 시험평가 담당 기관/부서에서는 가장 높게 제시할 수 있다는 점을 제시하였다. 또한, 현재 적용하고 있는 정량적인 무기체계 성능이 아닌 정성/정량적인 경계가 모호한 효과/성능척도 적용은 제한될 것이라는 의견을 제시하였다. 그리고, 방안에 대하여 시험평가 구분과 항목에 대한 판정기준에 적용하기보다 사업 기획 시 체계 운영개념(MOE)을 구현하기 위한 ROC 항목 도출에만 필요할 것으로 판단된다는 의견을 제시하였다. 마지막으로 단일 무기체계를 대상(예, 포병 전력)만으로 MOE/MOP를 적용하는 것인지 방안의 MOE.MOP 대상 무기체계와 요구성능을 명확히 구분하는 것이 필요하다는 의견 등을 제시하였다.

<표 32> 적용제안(방안 5 : 효과/성능척도와 연계된 판정) 대한 공통의견 종합

내용 방안	공통 의견 종합
방안 5 (효과/ 성능 척도와 연계된 판정)	<p><긍정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ROC 자체가 작전 및 운용 목표 달성을 위한 성능 항목이고, 이는 작전운용 효과척도를 위한 명확한 요구 성능 구분이 어렵다는 점을 고려할 때 성능에 대한 편차를 적용한 판정방안은 가장 바람직한 방향이라고 판단. ▪ MOE는 운용시험평가에 적용하고 MOP는 개발시험평가에 적용하는 것이 타당함. ▪ 단일 무기체계인 경우 MOE/MOP 개념 정립이 용이하여 효과적인 방안이라 판단함. 단, 복합 무기체계의 경우에는 개발 무기체계 외에 타 무기체계의 성능/기능이 MOE/MOP로 적용될 수 있는 부분도 고려해야 하는 방안임. ▪ MOE / MOP 방안을 기준으로 제시된 5개 방안을 융합한 효율적인 방안 제시도 가능함.

내용 방안	공통 의견 종합
방안 5 (효과/ 성능 척도와 연계된 판정)	<p><부정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ MOE를 MOP로 구분하여 성능을 확정하기 위한 과정에서 많은 논란이 예상되며, 연구개발 주관기관은 MOP를 더 낮게 소요군은 더 높게, 시험평가 담당기관/부서에서는 가장 높게 제시할 수 있음. ▪ 현재 적용하고 있는 정량적인 무기체계 성능이 아닌 정성/정량적인 경계가 모호한 효과/성능척도 적용은 제한될 것으로 생각함. ▪ 시험평가 구분과 항목에 대한 판정기준에 적용하기보다 사업 기획 시 체계 운영개념(MOE)을 구현하기 위한 ROC 항목 도출에만 필요할 것으로 판단됨. ▪ 단일 무기체계를 대상(예, 포병)만으로 MOE/MOP를 적용하는 것인지 <방안 5>의 MOE/MOP 대상 무기체계와 요구 성능을 명확히 구분하는 것이 필요하다고 생각함.

2. 이해관계기관별 의견수렴

가. 사업관리/전문연구기관

1) (방안 1) '가중치 적용' 방안에 대한 의견 종합

앞서 결과 판정 적용 개선방안에 대한 공통의견을 확인했다. 본장의 2항에서는 각 기관의 입장에서 의견 종합하였으며, 먼저 사업관리/전문연구기관의 입장에서 의견을 제시하였다. 제시된 의견의 공통의견과 동일하게 긍정적인 면과 부정적인 면으로 분류하였다. (방안 1)의 '가중치 적용'에 대한 긍정적인 의견으로는 다음과 같다. 먼저, 진화적 ROC 적용되는 대상 무기체계의 성능 확정시 효율적인 적용이 가능하다는 의견을 제시하였다. 또한, 가중치를 적용하여 시험평가를 수행하는 구체적인 방안과 가중치 적용 지표 대한 공학적인 근거 및 관련 법률과 제도적인 보완이 후속된다면 방안 적용이 가능성이 있다고(법령/훈령, 규정 등 제도개선) 하였다. 더불어, 사업추진기본전략 수립시 무기체계에 대한 가중치 적용 타당성 검토

및 적용 시험평가 방안 제시가 필요하며, 운용개념을 정립하고 단계별 운용개념에 따라 성능별 가중치 적용에 대한 기본 목표와 도전 목표를 구분하여 선정시 가용한 방안이라는 의견도 있었다. 다음으로 가중치가 높은 항목을 우선적으로 개발 중점을 두고, 가중치를 고려한 개발 프로세스를 수립시 효율적인 사업관리가 가능하다고 하였다. 그리고, 선행연구 단계에서 가중치 적용할 ROC 항목과 기준 미달시 전투용 부적합이 될 항목에 명확하게 구분하는 제도 보장 시, 사업관리 측면에서 효율적인 업무수행이 가능한 방안이라는 의견이었다.

부정적인 의견은 다음과 같다. 먼저, 항목별 가중치가 있다 하더라도 모든 관련 기관의 요구를 만족시켜야 하는 성능 요구사항이므로 사업관리기관의 개발 부담은 유사할 것이라는 의견을 제시하였다. 더불어, 항목별 가중치 적용을 위한 관련기관 합의와 적용기준에 대한 과학적 지표 및 체계개발 무기별 적용기준 제시의 어려움 예상된다고 하였다. 즉, 시험평가 결과, 가중치 적용에 일부 미달한 항목의 판정 및 양산에 대한 신뢰성 확보, 대책이 필요하다는 의견으로 연계되었다. 그리고, 진화적 ROC 적용하고 필요시 ROC 수정이 가능하므로 국방전력발전 업무훈령을 고려 시 결과 판정의 문제점을 해결 될 수 있으므로 방안에 대한 활용성은 낮다고 판단된다. 가중치가 높은 항목에 선별적으로 집중함으로써 타 항목관리 소홀 및 누락의 위험성이 있다는 의견을 제시하였다. <표 33 참고>

<표 33> 적용제안(방안 1 : 가중치 적용) 대한 의견 종합

내용 방안	의견 종합
방안 1 (가중치 적용)	<p><긍정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 진화적 ROC 적용되는 대상 무기체계의 성능 확정시 효율적인 적용이 가능할 것으로 판단됨. ▪ 가중치 적용하여 시험평가를 수행하는 구체적인 방안 발전시 가능한 방안임. ▪ 관련 법률과 제도적인 보완이 후속된다면 방안 적용이 가능성이 있음.(법령/훈령, 규정 등 개선) ▪ 사업추진기본전략 수립시 무기체계에 대한 가중치 적용 타당성 검토 및 적용 시험평가 방안 제시가 필요함. ▪ 운용개념을 정립하고, 단계별 운용개념에 따라 성능별 가중치 적용에 대한 기본 목표와 도전 목표를 구분하여 선정시 가용한 방안임. ▪ 적용가능성이 있으며, 이를 위한 제도개선과 가중치 적용 지표 대한 공학적인 근거를 제시할 필요가 있음. ▪ 가중치가 높은 항목을 우선적으로 개발 중점을 두고, 가중치를 고려한 개발 프로세스를 수립시 효율적인 사업관리가 가능할 것으로 판단됨. ▪ 선행연구 단계에서 가중치 적용할 ROC 항목과 기준 미달시 전투용 부적합이 될 항목에 명확하게 구분하는 제도 보장 시, 사업관리 측면에서 효율적인 업무수행이 가능함.
	<p><부정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 항목별 가중치가 있다 하여도 모든 관련기관의 요구를 만족시켜야 하는 성능 요구사항이므로 사업관리기관의 개발 부담은 유사할 것으로 판단. ▪ 항목별 가중치 적용을 위한 관련기관 합의와 적용기준에 대한 과학적 지표 및 체계개발 무기별 적용기준 제시의 어려움 예상. ▪ 시험평가 결과, 가중치 적용에 일부 미달한 항목의 판정 및 양산에 대한 신뢰성 확보, 대책이 필요 ▪ 진화적 ROC 적용하고 필요시 ROC 수정이 가능하므로 국방전력발전업무 훈령을 규정 고려시 결과 판정의 문제점을 해결 될 수 있으므로 방안에 대한 활용성은 낮다고 판단됨. ▪ 가중치가 높은 항목에 선별적으로 집중함으로써 타 항목관리 소홀 및 누락의 위험성이 있음.

2) (방안 2) '제안 성능에 따른 인센티브 제공' 방안에 대한 의견 종합

방안 2의 제안 성능에 따른 인센티브 제공에 대한 긍정적인 의견은 타 방안에 대비하여 많았으며 세부내용은 다음과 같다. 먼저, ROC에 Buffer가 존재하는 것만으로 상당한 융통성이 있으며 최초 범위와 이윤에 대한 부분만 잘 설정된다면 방위사업 분야 활성화를 기대 할 수 있다는 의견을 제시하였다. 또한, 제안 성능에 따른 인센티브 제공 방안은 적용 가능한 방안이며 방안 법령/훈령, 규정 등 개선 필요하다고 하였다. 그리고, 사업추진기본전략 수립시 인센티브 적용 타당성 검토 및 시험평가 방안 제시가 필요하다. 사업관리 측면에서 인센티브 제공시 무기체계 연구개발 사업 성공 가능성이 높아 질 것이라는 의견을 제시하였다. 의견에 대한 참고사항으로 '방안 3 제안서 평가 연계'와 유사한 방안으로 판단되며 이는 제안서 평가를 통해 연구개발주관기관이 선정되기 때문이라는 의견도 있었다. 더불어, 인센티브를 통한 연구개발 주관기관의 자발적인 도전을 유도할 수 있으므로 사업관리 측면에서 선 순환되는 기회로 활용 가능하다는 의견과 제안 성능에 대한 핵심적 성능과 부수적 성능의 구분 시 보다 효율적인 사업관리와 인센티브 적용이 가능할 것이라는 의견 등 타 방안과 비교하여 다소 많은 긍정적 의견을 제시하였다.

부정적인 의견은 다음과 같다. 먼저, 연구개발주관기관이 비교적 쉽게 달성할 수 있는 요구성능(ROC 등)에 추가 이윤을 더 한다는 의혹 유발이 가능하고, 진화적 ROC 적용과 ROC 수정 규정을 활용하면 현재 법과 제도 내에서 해결 할 수 있는 분야로 방안 활용성이 낮다고 판단된다고 하였다. 또한, 추가 예산 확보방안 제한과 인센티브 재원의 규모에 대한 사전 예측 및 적정한 수준을 설정하기 어려움과 모든 성능은 Trade-off 관계로 인센티브 적용을 위한 성능 간의 조율이 어려우며 적용 가능성에 대하여 현실성 측면에서 다소 부족한 면이 있다고 하였다. 그리고, 제안 성능에 따른

인센티브 제공방안은 불필요한 예산 낭비가 가능하고 언론 등의 부정적인 시각을 유발할 수 있다는 의견을 제시하였다. <표 34 참고>

<표 34> 적용제안(방안 2 : 제안 성능에 따른 인센티브 제공) 대한 의견 종합

내용 방안	의견 종합
방안 2 (제안 성능에 따른 인센 티브 제공)	<p><긍정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ROC에 Buffer가 존재하는 것만으로 상당한 융통성이 있으며, 최초 범위와 이윤에 대한 부분만 잘 설정된다면 방위사업 분야 활성화를 기대할 수 있음. ▪ 제안 성능에 따른 인센티브 제공 방안은 적용 가능한 방안이며, 이에 따른 법령/훈령, 규정 등 개선 필요함. ▪ 사업추진기본전략 수립시 인센티브 적용 타당성 검토 및 시험평가 방안 제시가 필요함. ▪ 사업관리 측면에서 인센티브 제공시 무기체계 연구개발 사업 성공 가능성이 높아 질 것으로 판단됨. <p>※ 방안3 제안서 평가 연계와 유사한 방안으로 판단되며 이는 제안서 평가를 통해 연구개발주관기관이 선정되기 때문임.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 인센티브를 통한 연구개발 주관기관의 자발적인 도전을 유도할 수 있으므로 사업관리 측면에서 선 순환되는 기회로 활용가능 함. ▪ 제안 성능에 대한 핵심적 성능과 부수적 성능의 구분 시에는 보다 효율적인 사업관리와 인센티브 적용이 가능할 것으로 판단 됨. ▪ 효율적인 사업관리를 위해 계약서(LOA) 작성시 작전운용성능이나 기·부 성능 요소별로 최저 기준과 각 요소별 등급을 부여하고, 개발 성과에 따른 정량적인 인센티브 제공한다는 법과 제도적인 측면에서 보완이 필요함. <ul style="list-style-type: none"> - 추가 제안 평가 방안에 대한 규정과 추가 제안 미채택시 감점 방안 규정 반영 필요 - 추가 제안의 효용성 판단 및 채택 절차 규정과 추가 제안 계약 반영 시 추가 비용 처리 방안에 대한 규정 반영 필요 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 추가예산 확보방안에 대한 제도개선 필요하며 예산 확보시 적용 가능성 있음 ▪ 통합개념팀(ICT)에서 제안 성능에 따른 인센티브 제도 반영 필요함.

내용 방안	의견 종합
방안 2 (제안 성능에 따른 인센 티브 제공)	<p><부정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 개발기관이 비교적 쉽게 달성할 수 있는 요구성능(ROC)에 추가이윤을 더 한다는 의혹 유발 가능. ▪ 개발기관의 제안 성능은 진화적 ROC 적용과 ROC 수정 규정을 활용하면 현재 법과 제도 내에서 해결할 수 분야로 방안 활용성이 낮다고 판단함. ▪ 추가 예산 확보방안 제한과 인센티브 재원의 규모에 대한 사전 예측 및 적정한 수준을 설정하기 어려움 ▪ 모든 성능들은 trade-off 관계로 인센티브 적용을 위한 성능 간의 조율이 어려우며 적용 가능성에 대하여 현실성 측면에서 다소 부족한 면이 있음 ▪ 제안 성능에 따른 인센티브 제공방안은 불필요한 예산 낭비가 가능하고 언론 등의 부정적인 시각을 유발할 수 있음.

3) (방안 3) '제안서 평가와의 연계' 방안에 대한 의견 종합

방안 3의 제안서 평가와의 연계에 대한 긍정적인 의견은 다음과 같다. 필수조건 외 선택조건이 제안서 작성시 옵션으로 주어진다면, 소요군 및 업체와의 협상에서 사용할 수 있는 긍정적 조건으로 활용할 가능성이 있다. 또한, 방안에 대한 실질적 적용 가능성이 있으며 제안서 평가와의 연계 적용을 위한 평가 방안 개선을 위한 법령/훈령, 규정 등 신설이 필요하다고 하였다. 더불어, 연구개발사업과 구매사업을 구분하는 사업추진기본 전략 수립시 제안서 평가결과 적용에 대한 타당성 검토와 시험평가 결과 판정 적용방안 제시를 통해 사업관리 및 체계개발 성공 가능성 높아질 것으로 판단된다는 의견을 제시하였다. 그리고, 선택조건에 해당하는 각 요소의 최저 기준을 제안요청서(RFP)와 제안서에 제시함으로써 장비 기능 발휘 신뢰성을 보장할 수 있으며, 방안을 보다 효율적으로 적용하기 위해서는 선택 항목은 업체 선정 이후 개발목표에 반영하고 관리하는 것이 필요하다는 의견도 제시하였다. 마지막으로 선진국 사례를 벤치마킹하여 필수 및

선택항목을 적용할 세부기준과 실질적인 적용 방안 제시 및 연구가 필요하다는 의견이었다.

부정적인 의견은 다음과 같다. 방안2에서 제시된 의견과 유사한 내용으로 진화적 ROC 적용하면 언제라도 ROC 수정이 가능하여 국방전력발전업무 훈령을 규정을 적용시 해결될 수 있는 문제로 적용 가능성이 낮다고 판단된다는 의견이었다. 그리고, 선택조건이 ‘85% 이상’이라는 기준치에 대한 근거에 대하여 관련 유사사례, 공학적인 수치 등의 제시가 필요하다고 하였다. 또한, 제안서의 모든 내용이 구현되지 않을 수 있기에 제안서 평가의 신뢰성이 떨어지고, ROC의 성능과 RFP의 필수 및 선택조건에 대한 연계성이 모호하여 현실적으로 적용가능성 다소 부족하다고 하였다. 더불어, 제안서와 다른 기능을 갖는 무기를 개발할 수가 있어, SE프로세스와 연계성과 각 설계 단계에서 사업관리가 더욱 어려워 질 것으로 예상된다고 하였다. 마지막으로 필수 및 선택조건에 대한 신뢰성과 조건에 대한 개발기관과 소요군의 합의 도출 절차를 제도화 할 필요성과 이는 연구개발사업에 불리하며 기술구현이 어려운 것은 부분적으로 포기할 수 있다는 의견 등을 제시하였다. <표 35 참고>

<표 35> 적용제안(방안 3 : 제안서 평가와의 연계) 대한 의견 종합

내용 방안	의견 종합
방안 3 (제안서 평가 와의 연계)	<p><긍정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 필수조건 외 선택조건이 제안서 작성시 옵션으로 주어진다면, 소요군 및 업체와의 협상에서 사용할 수 있는 긍정적 조건으로 활용할 가능성 있음. ▪ 적용가능성이 있으며, 제안서 평가와의 연계 적용을 위한 평가 방안 개선을 위해서는 우선적으로 법령/훈령, 규정 등 신설이 필요함. <p>- 사업 관리에서 필수/선택 요구사항을 구분하여 진행할 수 있는 규정 필요.</p>

내용 방안	의견 종합
방안 3 (제안서 평가 와의 연계)	<p><긍정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 사업추진기본전략 수립시 제안서 평가결과 적용에 대한 타당성 검토와 시험평가 결과 판정 적용방안 제시를 통해 사업관리 및 체계개발 성공 가능성이 높아질 것으로 판단됨. <ul style="list-style-type: none"> ※ 방안 2 인센티브 제공과 유사함 ▪ 선택조건에 해당하는 각 요소의 최저 기준을 제안요청서(RFP)와 제안서에 제시함으로써 장비 기능발휘 신뢰성을 보장함. ▪ 방안을 보다 효율적으로 적용하기 위해서는 선택 항목은 업체 선정 이후 개발목표에 반영하고 관리하는 것이 필요함. ▪ 선진국 사례를 벤치마킹하여 필수 및 선택항목을 적용할 세부기준과 실질적인 적용 방안 제시 및 연구가 필요함.
	<p><부정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 진화적 ROC 적용하면, 지금은 언제라도 ROC 수정이 가능하므로 국방전력발전업무훈령 규정을 적용하면 해결할 문제이므로 활용성이 낮다고 판단. ▪ 선택조건 '85% 이상'이라는 기준치에 대한 근거(사례, 공학 등) 제시 필요. ▪ 제안서의 모든 내용이 구현되지 않을 수 있기에 제안서 평가의 신뢰성이 떨어짐. ▪ ROC의 성능과 RFP의 필수 및 선택조건에 대한 연계성이 모호하고 현실적으로 적용가능성 다소 부족한 면이 있음. ▪ 제안서와 다른 기능을 갖는 무기를 개발할 수가 있어, SE프로세스와 연계성과 각 설계 단계에서 사업관리가 더욱 어려워 질것으로 예상됨. ▪ 필수 및 선택조건에 대한 신뢰성과 조건에 대한 개발기관과 소요군의 합의 도출 절차를 제도화할 필요가 있음. ▪ 연구개발사업에 불리하며 기술구현이 어려운 것은 부분적으로 포기할 수 있음.

4) (방안 4) '제도개선 / 등급제' 방안에 대한 의견 종합

방안 4의 제도개선 / 등급제 방안에 대한 긍정적인 의견은 다음과 같다. 우선, 무기체계를 등급에 따라 개발하므로 효율적인 사업관리가 가능할 것으로 기대된다는 의견과 무기체계에 대한 등급제 적용시 사업관리 및 체계개발 성공 가능성이 높다는 의견을 제시하였다. 또한, 등급제 적용을 위해 단일화된 무기체계 시험평가 수행기관을 시험부서와 평가 기관을 이원화하여 시험 결과와 결과 판정에 대한 신뢰성을 증진해야 한다는 중립적인 의견도 있었다. 그리고, 등급제 평가가 가능할 수 있도록 관련 법령 및 제도개선이 선행되어야 하고, 등급별 허용범위에 대한 적용 비율에 대한 선행연구 등이 필요하다고 하였다. 더불어, 전력화 일정 관리에 대한 유연성 발휘가 가능하고 등급제로 일부 패스되지 않은 항목들로 인한 사업 실패 위험에서 벗어나 합리적인 후속 조치가 가능한 제도라는 의견 등을 제시하였다.

부정적인 의견은 다음과 같다. 먼저, 등급제(A, B, C) 판정에 대한 대내·외 신뢰성 확보와 등급별 사업 진행을 어떻게 관리하고 처리해야 하는 구체적인 방침이 필요하다는 의견이었다. 또한, 사업추진기본전략 수립시 등급제 적용 타당성 검토 및 시험평가 방안 제시와 각 방안별 공통의견인 진화적 ROC 적용과 ROC 수정, 국방전력발전업무훈령 적용시 해결할 문제이므로 활용성이 낮다고 판단된다는 의견이었다. 더불어, 사업종료 이후에도 소요군과 후속조치를 위한 인원 잔류의 문제점과 무기체계 특성 고려시 반드시 100% 충족해야 하는 요소가 있으므로 현실적으로 적용 가능성 낮다는 의견을 제시하였다. 그리고, 무기체계 특성별 고려시 등급제 구간에 대한 구체화가 필요(복잡성 증대)하고 명확한 결과 판단기준 제시가 제한되어 기존 사업관리와 큰 변별력이 없다고 하였다. 추가로 전투용 부적합이 없어서 연구기관이나 업체에는 유리하나 군 측에서 불리할 가능성이 있으며 기관별 이견으로 사업 기간 장기화가 예상된다고 하였다. <표 36 참고>

<표 36> 적용제안(방안 4 : 제도개선 / 등급제) 대한 의견 종합

내용 방안	의견 종합
방안 4 (제도 개선 / 등급제)	<p><긍정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 무기체계를 등급에 따라 개발하므로 효율적인 사업관리가 가능할 것으로 기대됨. ▪ 무기체계에 대한 등급제 적용시 사업관리 / 체계개발 성공 가능성 높음. ▪ 등급제 적용을 위해 단일화된 무기체계 시험평가 수행기관을 시험부서와 평가기관의 이원화하여 시험결과와 결과 판정에 대한 신뢰성을 증진해야 함. ▪ 등급제 평가가 가능할 수 있도록 관련 법령 및 제도 개선이 선행되어야 함 <ul style="list-style-type: none"> - 등급제 구간에 대한 구체화된 규정 - 등급별 허용범위에 대한 적용 비율에 대한 선행연구 필요 - 통합개념팀 회의에 등급제 적용에 대한 검토 반영 필요 ▪ 전력화 일정 관리에 대한 유연성 발휘가 가능함. ▪ 등급제로 일부 패스되지 않은 항목들로 인한 사업실패의 위험에서 벗어나 합리적인 후속조치 가능함.
	<p><부정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 등급(A, B, C) 판정에 대한 신뢰성 확보와 등급별 사업 진행을 어떻게 관리하고 처리해야하는 구체적인 방침이 필요함. ▪ 사업추진기본전략 수립시 등급제 적용 타당성 검토 및 시험평가 방안 제시 ▪ 진화적 ROC 적용하면, 지금은 언제라도 ROC 수정이 가능하므로 국방전력발전업무훈령 적용시 해결할 문제이므로 활용성이 낮다고 판단됨. ▪ 사업종료 이후에도 소요군과 후속조치를 위한 인원 잔류가 필요함. ▪ 무기체계 특성 고려시 반드시 100% 충족해야 하는 요소가 있으므로 현실적으로 적용 가능성이 제한됨. ▪ 무기체계 특성별 고려시 등급제 구간에 대한 구체화가 필요(복잡성 증대) 하고 명확한 결과 판단기준 제시가 제한되어 기존 사업관리와 큰 변별력이 없음 ▪ 전투용 부적합이 없어서 연구기관이나 업체에는 유리하나 군 측엔 불리할 가능성이 있으며 기관별 이견으로 사업 기간 장기화가 예상됨.

5) (방안 5) '효과/성능척도와 연계된 판정' 방안에 대한 의견 종합

방안 5의 제도개선 / 등급제 방안에 대한 긍정적인 의견은 다음과 같다. 우선, 중립적인 의견으로 체계공학(SE) 관리에 있어서 제한은 있지만 궁극적으로 바람직한 방향으로 판단되며 반면, 객관화시켜 이해시키기가 어렵고 사업의 난이도가 높아질 것으로 예상된다고 하였다. 또한, 사업추진기 본전략 수립시 MOE/MOP 적용 타당성 검토 및 시험평가 방안 제시를 통해 사업관리 및 체계개발 성공 가능성이 높다는 의견을 제시하였다. 더불어, 각 척도에 대한 기준 설정은 모호하나 명확한 기준 설정 시 사업관리 차원에서 유연성 발휘가 가능한 방안이며, ORD 작성 단계에서 효과/성능 척도에 대한 기준 제시 필요하고 법과 제도적인 측면에서 보완된다면 적용 가능성이 있다는 중립적인 의견 등을 제시하였다.

부정적인 의견은 다음과 같으며 타 방안과 비교하여 다소 많은 부정적 의견을 제시하였다. 먼저, 방안에 대한 다소 많은 변수로 적용 가능성 극히 제한되고 관련 법령/훈령, 규정 등 개선 필요하다는 의견이었다. 그리고, 각 방안의 공통의견으로 진화적 ROC 적용과 ROC 수정이 가능하여 국방전력발전업무훈령을 적용시 활용성이 낮다고 판단된다는 의견이었다. 또한, 효과 및 성능척도에 대한 정량 및 정성적인 신뢰성 문제점으로 예를 들어 대포 1문에 대한 순수한 성능 수준으로 판단해야 객관성 확보 및 표적의 정확성, 제압기준 설정, 피해 효과 판단 등 변수가 다수 문제점이 존재한다는 의견이었다. 더불어, MOE/MOP는 사업 기획 시에 수행해야 하고 여러 성능을 함께 고려하며 사업관리를 수행하는 것은 Agile 방식⁷²⁾의 연구가 진행되지 않는 현재 규정에서 적용이 제한된다는 의견을 제시하였다. 이어서, MOE/MOP, ROC 간의 구분이 명확하지 않으면 사업관리의

72) 짧은 주기의 개발 단위를 반복하여 하나의 큰 프로젝트를 완성해 나가는 방식.
<https://velog.io/@katanazero86/%EC%95%A0%EC%9E%90%EC%9D%BCagile%EC%9D%B4%EB%9E%80-%EB%AC%B4%EC%97%87%EC%9D%B8%EA%B0%80>

어려움이 있으며, 효과/성능척도를 분석할 수 있는 Tool 마련이 필요하다는 의견과 방위사업관리규정에 MOE, MOP에 대한 명확한 규정 미비로 현재 적용이 제한된다는 의견을 제시하였다. 마지막으로 방안 5는 모든 장비에 적용이 제한되며 예를 들어 포병 전력 적용은 용이 하나 항공 등의 전력에는 적용이 어렵다는 의견 등을 제시하였다. <표 37 참고>

<표 37> 적용제안(방안 5 : 효과/성능척도와 연계된 판정) 대한 의견 종합

내용 방안	의견 종합
방안 5 (효과/ 성능 척도와 연계된 판정)	<p><긍정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 체계공학(SE)관리에 있어서 쉽지 않겠지만 궁극적으로 바람직한 방향으로 판단됨. 단, 객관화시켜 이해시키기가 어렵고 사업의 난이도가 높아질 것으로 예상됨. ▪ 사업추진기본전략 수립시 MOE/MOP 적용 타당성 검토 및 시험평가 방안 제시를 통해 사업관리 / 체계개발 성공 가능성 높음 ▪ 각 척도에 대한 기준설정은 모호하나 명확한 기준설정 시 사업관리 차원에서 유연성 발휘가 가능한 방안임. ▪ ORD 작성단계에서 효과/성능척도에 대한 기준 제시 필요하고 법과 제도적인 측면에서 보완된다면 적용 가능성이 있음.
	<p><부정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 적용 가능성 극히 제한되고 관련 법령/훈령, 규정 등 개선 필요 ▪ 진화적 ROC 적용과 ROC 수정이 가능하여 국방전력발전업무훈령을 적용 시 활용성이 낮다고 판단됨. ▪ 효과/성능척도에 대한 정량/정성적인 신뢰성 문제점을 내포하고 있음. <ul style="list-style-type: none"> - 예) 대포 1문에 대한 순수한 성능 수준으로 판단해야 객관성 확보 가능 * 표적의 정확성, 제압기준 설정, 피해 효과 판단 등 변수가 다수 존재 ▪ MOE/MOP는 사업기획 시에 수행해야함. 여러 성능을 함께 고려하며 사업관리를 수행하는 것은 Agile 방식의 연구가 진행되지 않는 현재 규정에서 적용하기 어려움.

내용 방안	의견 종합
방안 5 (효과/ 성능 척도와 연계된 판정)	<p><부정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ MOE/MOP, ROC 간의 구분이 명확하지 않으면 사업관리의 어려움이 있으며, 효과/성능척도를 분석할 수 있는 Tool 마련이 필요함. ▪ 방위사업관리규정에 MOE, MOP가 명확하지 않은 규정으로 현실 적용에 많은 시간이 걸릴 것으로 예상. ▪ 모든 장비에 적용이 힘들고 애매한 부분이 있음. 예) 포병에는 적용하기 좋으나 항공에는 적용이 어려움 ▪ 방안적용을 위한 구체적인 제도/근거 제정 필요함. <ul style="list-style-type: none"> - 적용방안의 이해도 문제, 효과/성능 척도 적용지표의 공학적인 근거 필요 - 무기체계별 적용기준 제도화 반영 필요.

나. 소요군

1) (방안 1) '가중치 적용' 방안에 대한 의견 종합

다음은 연구에 참여한 전문가 그룹이 소요군 입장에서 각 방안에 대한 의견을 제시하였으며, 제시된 의견은 사업관리/전문연구기관과 동일하게 긍정적인 면과 부정적인 면으로 분류하였다. (방안 1)의 '가중치 적용'에 대한 긍정적인 의견으로는 다음과 같다. 먼저, 소요제기기관이 무기체계 소요제기시 주요 ROC 충족 우선순위 제시 필요하고 운용시험평가 및 결과에 대한 객관적 평가지표 제시 필요하다는 의견을 제시하였다. 또한, 무기체계를 연구 개발하는 진행 과정에 가중치 변경이 가능하도록 유연한 적용 필요하고 시험평가 부담감소 및 보다 현실성 있는 평가가 가능할 것이라 판단된다는 의견이었다. 그리고, 주요 성능에 대한 가중치 부여 방법이 중요하며 ROC와 기·부 성능 구분 필요하고 시험평가 결과 가중치 적용방안이 정책적 판단 근거가 되도록 종합 판단 방안 추가가 필요하다는 의견 등 긍정 및 중립적인 의견을 제시하였다.

부정적인 의견은 다음과 같으며 긍정적인 의견보다는 부정적인 의견이 많았다. 먼저, 소요군 차원에서는 가중치 적용 방안은 시험평가 기관이자 소요제기기관으로 현재와 크게 달라질 사항은 없다고 판단되고 무기체계별 가중치를 부여하는 것이 다를 수 있고 가중치 분류 및 적용에 대한 기준설정이 제한될 것이라는 의견을 제시하였다. 그리고, 가중치 차감 항목에 대한 개발 무기체계의 성능/능력 저하와 운용 제한 우려되고, 차등된 가중치에 대한 시험평가 결과 신뢰성 확보 방안 제시가 필요하다고 하였다. 또한, 시험평가 결과에 따른 개발무기의 운용 가능성 판단과 가중치 선정 시 사업관리, 소요군, 연구기관 협의가 중요하고 의사결정이 제한될 것으로 예상된다. 더불어, 무기체계 획득 정책적 판단에 따라 가중치 구분적용에 대한 기준을 휘둘릴 수도 있고 가중치 낮은 항목은 연구개발주관기관에서 전략적으로 버리거나 소외시킬 가능성이 높으며, 기대치 이하의 무기를 획득할 수 있다는 의견을 제시하였다. 이어서, 소요군은 모든 항목이 패스되길 원하나 이와 대치된다. 진화적 ROC 적용 관련, 상대적으로 가중치가 적은 요소는 성능이 충족하고, 가중치가 높은 요소는 성능이 미흡하나 진화적으로 적용 시 판정 어려움 발생이 가능하다. 소요군 입장에서는 가중치를 부여하여 시험평가 하는 것에 동의하기 어려울 것으로 예상되고, 사유로는 작전운용성능은 이미 달성해야 할 최소한의 기준으로 설정되었고 또 이에 대한 타당성을 검증받았기 때문이라는 의견 등을 제시하였다. <표 38 참고>

<표 38> 적용제안(방안 1 : 가중치 적용) 대한 의견 종합

내용 방안	의견 종합
방안 1 (가중치 적용)	<p><긍정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 소요제기기관이 무기체계 소요제기시 주요 ROC 충족 우선 순위 제시 필요함. ▪ 운용시험평가 및 결과에 대한 객관적 평가지표 제시 필요함. ▪ 시험평가 부담감소 및 보다 현실성 있는 평가가 가능할 것이라 판단됨.

내용 방안	의견 종합
방안 1 (가중치 적용)	<p><긍정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 무기체계 연구개발 사업 진행과정에 가중치 변경이 가능하도록 유연한 적용 필요함. ▪ 주요성능에 대한 가중치 부여 방법이 중요하며 ROC와 가·부 성능 구분 필요함. ▪ 정책적 판단 근거가 되도록 종합 판단 방안 추가 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 가중치 적용근거 명확화
	<p><부정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 소요군 차원에서는 가중치 적용방안은 시험평가 기관이자 소요제기기관으로 현재와 크게 달라질 사항은 없다고 판단됨. ▪ 무기체계별 가중치를 부여하는 것이 다를 수 있고 가중치 분류 및 적용에 대한 기준설정이 제한될 것으로 예상됨. ▪ 가중치 차감 항목에 대한 개발 무기체계 개발 성능(능력) 저하 및 운용 제한 우려됨. <ul style="list-style-type: none"> - 가중치 차감에 대한 무기성능 고려 운용방안 검토 필요 ▪ 차등된 가중치에 대한 시험평가 결과 신뢰성 확보 방안 제시가 필요함. ▪ 시험결과에 따른 개발 무기의 운용 가능성 판단 필요 ▪ 가중치 선정 시 사업관리, 소요군, 연구기관 협의가 중요하고 의사결정이 제한될 것으로 예상됨. ▪ 무기체계 획득 정책적 판단에 따라 가중치 구분적용이 휘둘릴 수도 있음. ▪ 가중치 낮은 항목은 연구개발주관기관에서 전략적으로 버리거나 소외시킬 가능성 높으며, 기대치 이하의 무기를 획득할 수 있음 ▪ 소요군은 모든 항목이 패스되길 원하나 이와 대치됨. ▪ 진화적 ROC 적용관련, 상대적으로 가중치가 적은 요소는 성능이 충족하고, 가중치가 높은 요소는 성능이 미흡하나 진화적으로 적용 시 판정 어려움 발생 가능. ▪ 소요군 입장에서는 가중치를 부여하여 시험평가 하는 것에 동의하기 어려울 것으로 예상됨. 사유는 작전운용성능은 이미 달성해야 할 최소한의 기준으로 설정되었고 또 이에 대한 타당성을 검증받았기 때문임. ▪ 구매사업에 적합한 방안으로 판단됨.

2) (방안 2) '제안 성능에 따른 인센티브 제공' 방안에 대한 의견 종합

방안 2의 제안 성능에 따른 인센티브 제공에 대한 긍정적인 의견의 세부내용은 다음과 같다. 먼저, ROC 요구 성능 및 업체 제안 성능 평가가 가능한 유용한 방안이며, 무기체계 자발적인 성능향상과 더욱 우수한 성능의 무기를 획득할 수 있다는 기대로 소요군에게 미치는 영향은 없을 것이라는 의견을 제시하였다. 또한, 시험평가시 합격, 불합격으로만 평가하지 않고 제안 성능에 대한 시험 성적을 그대로 제시하므로 시험평가 결과 판정에 적합한 방안으로 판단된다고 하였다. 이어서, 선행연구 단계에서 추가 성능 요구할 항목 미리 식별이 필수적이며 해당 항목의 정확한 기준과 인센티브 제약 조건 검토 및 정의가 필요하다. 훈령과 규정 제도 반영 필요하고 초과 달성 및 미달에 대한 객관적 지표 반영이 필요하다는 중립적인 의견 등을 제시하였다.

부적절한 의견은 다음과 같다. 먼저, ROC 충족조건 이상이면 되고 ROC는 애초에 개발할 수 있는 가능성을 보고 설정해야 하므로 초과 이윤 제공은 부적절하다는 의견이었다. 그리고, 개발 비용 고려 더 많은 비용이 든다면 성능 초과 개발을 하지 않을 것이라는 우려와 비교적 단순한 노력으로 달성 가능한 성능에 대한 초과 이윤 제공은 획득사업에서 국가적인 손해에 해당될 것으로 판단된다는 의견을 제시하였다. 또한, 소요군에 과도한 권한 부여가 우려되고 개발 실패에 대한 범위 판단이 모호하며, 주관적인 판단 개입여지 상존한다는 의견이 있었다. 더불어, 모든 성능에 적용이 제한되고 소요군 입장에서 불필요한 성능에 대한 인센티브 제공은 부적절하다는 의견 등을 제시하였다. <표 39 참고>

<표 39> 적용제안(방안 2 : 제안성능에 따른 인센티브 제공) 대한 의견 종합

내용 방안	의견 종합
방안 2 (제안 성능에 따른 인센 티브 제공)	<p><긍정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ROC 요구 성능 및 업체 제안 성능 평가가 가능한 유용한 방안임. ▪ 무기체계 자발적인 성능향상과 더욱 우수한 성능의 무기를 획득할 수 있다는 기대로 소요군에게 미치는 영향은 없을 것으로 판단됨. ▪ 제시된 요구성능보다 우수한 성능을 확보할 수 있어 시험평가 및 결과 판정에 대한 위험부담이 최소화될 것으로 예상됨. ▪ 시험평가지 합격, 불합격으로만 평가하지 않고, 제안 성능에 대한 시험 성적을 그대로 제시하므로 결과 판정에 적합한 방안으로 판단됨. ▪ 선행연구 단계에서 추가 성능 요구할 항목 미리 식별이 필수적이며 해당 항목의 정확한 기준과 인센티브 제약 조건 검토 및 정의가 필요함. ▪ 훈령과 규정 제도반영 필요하고 초과 달성 및 미달에 대한 객관적 지표 반영이 필요함.
	<p><부정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ROC 충족조건 이상이 되면 되고 ROC는 애초에 개발할 수 있는 가능성을 보고 설정해야하므로 초과이윤 제공은 부적절함. ▪ 개발 비용 고려 더 많은 비용이 든다면 성능 초과 개발 미 실시 우려 ▪ 비교적 단순한 노력으로 달성 가능한 성능에 대한 초과 이윤 제공은 획득 사업에서 국가적인 손해에 해당 될 것으로 판단됨. * 초과 성능이 적절한 노력과 비용이 투자 여부 확인 및 판단 필요. ▪ 소요군에 과도한 권한 부여가 우려되고 개발 실패에 대한 범위 판단이 모호하며, 주관적인 판단 개입 여지 상존함. ▪ 모든 성능에 적용이 제한되고 소요군 입장에서 불필요한 성능에 대한 인센티브 제공은 부적절함. 필요한 성능은 ROC에 제시

3) (방안 3) '제안서 평가와의 연계' 방안에 대한 의견 종합

방안 3의 제안서 평가와의 연계에 대한 긍정적인 의견은 다음과 같다. 먼저, ROC 요구성능 및 업체 제안 성능 평가 가능하며 무기체계 성능에 추

가 선택조건을 제시할 수 있다는 점이 긍정적이며, 제안서 명시된 필수/선택조건 분류로 시험평가 및 결과 판정에 대한 위험 부담이 최소화 되어 소요군에게 미치는 영향은 없을 것으로 판단된다는 의견이었다. 그리고, 제안서(RFP)와 다른 추가 성능/기능을 갖는 무기를 획득할 수 있다는 의견을 제시하였다. 또한, 필수/선택조건을 구분하기 위한 전문가 그룹의 기술적 검토 필요하고 선행연구 단계에서 요구사항을 필수/선택조건으로의 식별이 필수적이고 필수/선택조건 분류 기준에 대한 규정 반영 필요하다는 중립적인 의견 등도 제시하였다.

부정적인 의견은 다음과 같다. 먼저, 시험평가 결과 판정시 필수/선택조건을 구분 할 경우 대내·외 및 언론에서의 시각에 대한 우려와 선택조건에 따른 시험결과를 개발무기의 운용 가능성을 두고 재판단할 필요가 있다는 의견을 제시하였다. 그리고, 무기체계별 필수 및 선택조건 구분의 제한과 기관별 관점에 따라 판단이 달라질 수 있는 조건 될 수 있으므로 개발 간 혼선 초래가 가능하다는 의견이었다. 이어서, 필수조건 충족의 문제시 전력화 지연 및 비용 초과 발생이 가능하다. 시험평가 결과 판정은 용이하나 무기체계의 성능은 저하될 수 있다. 소요군은 필수조건인 ROC만 충족하면 되는데 선택조건 추가시 불필요한 예산 증가가 가능 할 것으로 판단된다는 의견 등을 제시하였다. <표 40 참고>

<표 40> 적용제안(방안 3 : 제안서 평가와의 연계) 대한 의견 종합

내용 방안	의견 종합
방안 3 (제안서 평가 와의 연계)	<p><긍정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ROC 요구성능 및 업체 제안 성능 평가 가능하며 무기체계 성능에 추가 선택조건을 제시할 수 있다는 점이 양호함. ▪ 제안서 명시된 필수/선택조건 분류로 시험평가 및 결과 판정에 대한 위험 부담 최소화 되어 소요군에게 미치는 영향은 없을 것으로 판단됨.

내용 방안	의견 종합
방안 3 (제안서 평가 와의 연계)	<p><긍정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 제안서(RFP)와 다른 추가 성능/기능을 갖는 무기를 획득할 수 있음. ▪ 필수/선택조건을 구분하기 위한 전문가 그룹의 기술적 검토 필요함. ▪ 선행연구 단계에서 요구사항을 필수/선택조건으로의 식별이 필수적이고 필수/선택 분류 기준에 대한 규정 반영 필요함.(훈령과 규정 제도반영)
	<p><부정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 시험평가 결과 판정시 필수/선택조건을 구분 할 경우 대내·외 및 언론에서의 시각이 부정적일 수 있음. ▪ 선택조건에 따른 시험결과를 개발무기의 운용 가능성을 두고 재판단할 필요가 있음. ▪ 무기체계별 필수 및 선택조건 구분의 제한과 기관별 관점에 따라 판단이 달라 질 수 있는 조건이 될 수 있으므로 개발 간 혼선 초래 가능. ▪ 필수조건 충족의 문제시 전력화 지연 및 비용 초과 발생이 가능함. ▪ 시험평가 결과 판정은 용이하나 무기체계의 성능은 저하될 수 있음. ▪ 소요군은 필수조건인 ROC만 충족하면 되는데 선택조건 추가시 불필요한 예산 증가가 가능할 것으로 판단됨.

4) (방안 4) '제도개선 / 등급제' 방안에 대한 의견 종합

방안 4의 제도개선 / 등급제 방안에 대한 긍정적인 의견은 부정적인 의견 보다 많았으며 긍정 및 부정적인 의견 공통으로 다수 구분이 제한되는 중립적인 의견도 있었으며 세부내용은 다음과 같다. 우선, 등급에 따라서 무기체계의 수준 구분 및 추후 성능개량 요소 등 관리와 일부 미흡에도 전 투용적합 판정 가능으로 전력화 일정 위험부담 및 지연 감소가 기대된다고 하였다. 그리고, 기존 OT / DT 판정 기준은 다소 개발된 무기의 사장화가 될 우려가 있으나, 등급제의 경우 지속적인 연구개발에 힘을 실어 줄 수 있다는 의견을 제시하였다. 또한, 개발무기의 등급에 따른 전력화 범위(일정, 소요 등)에 대한 판단이 필요하고 체계 요구성능 충족된 것과 요구 성능미

달에 대한 체계의 선택적 활용 범위가 증대될 것이고 하였다. 더불어, B, C 등급 체계에 대한 초도 전력화와 성능개량, 전력 판단 효율성 증진될 것이라고 하였다. 이어서, 시험평가 B등급인 경우에 양산된 체계를 어떻게 작전에 사용할지 선행연구에서 결정이 되어야 한다. 등급제 적용시 적법한 의사 결정을 위해 합참 시평(실무)위원회 승격, 소요군 대표 의결기관 선정 등에 대한 훈령 및 규정 제도개선이 필요하다. 선행연구 단계에서 무기체계 요구 사항을 주요/기타로 구분하고 최소 성능을 정의해야 한다. 시험부서는 시험 결과의 신뢰성 확보를 위해 전문가 그룹으로 구성하여 시험결과를 데이터 위주로 정량적으로 제시할 필요가 있으며, 평가부서는 운용부대 지휘관, 운용요원으로 구성하여 시험결과를 토대로 전술적 운용 가능 여부를 판단하고 평가해야 한다는 중립적인 의견도 다수 제시 하였다.

부정적인 의견은 다음과 같다. 먼저, 운용시험평가 결과에 대한 객관적 평가지표와 시험평가 결과 신뢰성 확보방안 제시 필요성과 등급제 적용을 위해서는 군·사·연포대가 요구하는 탐지확률과 전투실험 결과 등을 반영할 필요가 있다는 의견을 제시하였다. 그리고, 시험 결과에 따른 등급별 개발 무기에 대한 운용 가능성 명확히 판단해야 한다고 하였다. 또한, 일부 패스되지 않은 항목들에 대한 전력화 이후 소요군 주도의 후속조치에 대한 부담 증가와 기관별 이견에 따른 사업기간이 장기화 우려되며, 전투용 부적합이 없어서 연구기관이나 업체에는 유리하나 군 측엔 불리할 가능성이 있다는 의견 등을 제시하였다. <표 41 참고>

<표 41> 적용제안(방안 4 : 제도개선 / 등급제) 대한 의견 종합

내용 방안	의견 종합
방안 4 (제도 개선 / 등급제)	<p><부정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 등급에 따라서 무기체계의 수준 구분 및 추후 성능개량 요소 등 관리와 일부 미흡해도 전투용 적합 판정 가능으로 전력화 일정 위험부담 및 지연 감소가 기대됨. ▪ 기존 OT / DT 판정기준은 다소 개발된 무기의 사장화가 될 우려가 있으나, 등급제의 경우 지속적인 연구개발에 힘을 실어 줄 수 있음. ▪ 개발무기의 등급에 따른 전력화 범위(일정, 소요 등)에 대한 판단 필요 ▪ 체계 요구성능 충족된 것과 요구 성능미달에 대한 체계의 선택 활용 범위 증대됨 ▪ B, C등급 체계에 대한 초도 전력화와 성능개량, 전력 판단 효율성 증진됨. ▪ 시험평가 B등급인 경우에 양산된 체계를 어떻게 작전에 사용할지 선행연구에서 결정이 되어야 함. <ul style="list-style-type: none"> - 미결정시 B등급 무기체계는 작전에 사용하지 못하겠다는 의견제시 가능. ▪ 등급제 적용시 적법한 의사결정을 위해 합참 시평(실무)위원회 승격, 소요군 대표 의결기관 선정 등에 대한 훈령 및 규정 제도개선이 필요함. ▪ 선행연구 단계에서 무기체계 요구사항을 주요/기타로 구분하고 최소성능을 정의해야 함. ▪ 시험부서는 시험결과의 신뢰성 확보를 위해 전문가 그룹으로 구성하여 시험결과를 데이터 위주로 정량적으로 제시할 필요가 있으며, 평가부서는 운용부대 지휘관, 운용요원으로 구성하여 시험 결과를 토대로 기술적 운용 가능 여부를 판단하고 평가해야 함.
	<p><부정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 운용시험평가 결과에 대한 객관적 평가지표와 시험평가 결과 신뢰성 확보 방안 제시 필요 ▪ 등급제 적용을 위해서는 군·사·연포대가 요구하는 탐지확률과 전투실험 결과 등을 반영할 필요가 있음 <ul style="list-style-type: none"> - 예) 탐지레이더, 등급별 일괄적인 기준충족 여부로 판단 제한 * 소요군이 제시한 ROC와 상이한 무기를 획득할 수 있음

내용 방안	의견 종합
방안 4 (제도 개선 / 등급제)	<p><부정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 시험결과에 따른 등급별 개발무기에 대한 운용 가능성 판단 필요 ▪ 일부 패스되지 않은 항목들에 대한 전력화 이후 소요군 주도의 후속조치에 대한 부담 증가와 기관별 이견에 따른 사업기간이 장기화 우려됨. ▪ 전투용 부적합이 없어서 연구기관이나 업체에는 유리하나 군 측엔 불리할 가능성이 있음

5) (방안 5) '효과/성능척도와 연계된 판정' 방안에 대한 의견 종합

방안 5의 제도개선 / 등급제 방안에 대한 긍정적인 의견은 다음과 같다. 우선, MOE/MOP에 연계된 판정방안은 최종 소요군에서 필요한 무기체계를 개발하는 개념이므로 적절한 방안으로 판단된다고 하였다. 그리고, 소요제기 시 MOE/MOP의 척도반영을 위한 근거와 운용시험평가 결과에 대한 객관적 평가지표 및 시험평가 결과 신뢰성 확보방안 제시가 필요하나 현 운용시험평가 평가지표 및 평가체계 개선 필요한 적합한 방안이라고 하였다. 또한, 단순한 성능이라는 관점에서만 평가하기 보다는 무기체계의 효과를 평가할 수 있는 종합적인 관점에 대한 방안이라고 하였다. 더불어, 단일 무기체계에 익숙한 상황에서 시험평가에서 MOE/MOP까지 고려하기보다는 ROC 위주로 시험평가를 했으므로, 시험평가 관련 규정이 정비되어야 하고 시험평가 기관의 내부 프로세스 정비를 위한 시간이 필요하다는 중립적인 의견도 제시하였다.

부정적인 의견은 다음과 같다. 먼저, 현 DT와 OT의 목적이 있으며 시험결과에 따른 개발무기의 운용 가능성 판단 필요하여 방안 적용이 제한될 것으로 판단된다고 하였다. 그리고, 효과/성능척도를 적용할 수 있는 무기체계의 구분과 선택적 적용의 분류가 제한되고 척도에 따른 시험평가 전투모의 방안 및 명확한 결과 도출 확인이 어렵다는 의견을 제시하였다. 또한, 각 기술 세대/부대별 피아 조건에 따른 MOE/NOP의 다양한 변수 발생이 가능하고

하였다. 이어서, 다양한 전장 상황에서도 MOE와 MOP를 만족하는 무기를 획득하려 하는 추가적인 많은 노력이 필요할 것으로 판단된다. 모든 무기체계에 적용이 제한되고 무기체계 SW 등에 신뢰성 검증에 대한 평가가 어려움이 예상된다는 의견 등을 제시하였다. <표 42 참고>

<표 42> 적용제안(방안 5 : 효과/성능척도와 연계된 판정) 대한 의견 종합

내용 방안	의견 종합
방안 5 (효과/ 성능 척도와 연계된 판정)	<p><긍정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ MOE/MOP에 연계된 판정방안은 최종 소요군에서 필요한 무기체계를 개발하는 개념이므로 적절한 방안으로 판단됨. ▪ 소요제기시 MOE/MOP의 척도반영을 위한 근거와 운용시험평가 결과에 대한 객관적 평가지표 및 시험평가 결과 신뢰성 확보방안 제시가 필요함. ▪ 현 운용시험평가 평가지표 및 평가체계 개선 필요한 적합한 방안임. * 미군의 주요운용이슈(COI, DT/ROC평가, OT/운용효과도, 운용적합성 등 평가) 도입, 군운용 적합성 세부 개념 정립 필요 ▪ 단순한 성능이라는 관점에서만 평가하기 보다, 무기체계의 효과를 평가할 수 있는 종합적인 관점에 대한 평가방안임. ▪ 단일 무기체계에 익숙한 상황에서 시험평가에서 MOE/MOP까지 고려하기 보다는 ROC 위주로 시험평가를 했으므로, 시험평가 관련 규정이 정비 되어야 하고 시험평가기관의 내부 프로세스 정비를 위한 시간이 필요함. <p><부정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 현 DT와 OT의 목적이 있으며 시험결과에 따른 개발무기의 운용 가능성 판단 필요하여 방안 적용이 제한 될 것으로 판단됨. ▪ 효과/성능 척도를 적용할 수 있는 무기체계의 구분과 선택적 적용의 분류가 제한됨. ▪ 척도에 따른 시험평가 전투모의 방안 및 명확한 결과 도출 확인이 어려움. ▪ 각 전술세대/부대별 피아 조건에 따른 MOE/MOP의 다양한 변수 발생 가능. ▪ 다양한 전장 상황에서도 MOE와 MOP를 만족하는 무기를 획득하려 하는 추가적인 많은 노력이 필요할 것으로 판단됨.

내용 방안	의견 종합
방안 5 (효과/ 성능 척도와 연계된 판정)	<p><부정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 모든 무기체계에 적용이 제한되고 무기체계 SW 등에 신뢰성 검증에 대한 평가가 어려움이 예상된다. 예) 포병에는 적용하기 좋으나 항공 등 타 전력 적용에는 제한 예상.

다. 연구개발 주관기관

1) (방안 1) '가중치 적용' 방안에 대한 의견 종합

다음은 연구에 참여한 전문가 그룹이 연구개발주관기관 입장에서의 각 방안에 대한 의견을 제시하였으며, 제시된 의견은 사업관리/전문연구기관, 소요군과 동일하게 긍정적인 면과 부정적인 면으로 분류하였다. (방안 1)의 '가중치 적용'에 대한 긍정적인 의견으로는 다음과 같다. 먼저, 연구개발 대상체계 성능에 대한 집중 분야를 보다 타당하게 검토할 수 있고, 연구개발 위험성이 낮아지며 융통성 확보가 가능하여 현 제도보다 유용한 방안으로 판단된다고 하였다. 또한, 연구개발기관의 기술 수준에 따라 무기체계 개발 방향성 및 제안서 평가 시 가점 획득이 가능한 방안이라는 의견을 제시하였다. 그리고 개발시험평가 및 결과에 대한 객관적 평가지표 제시가 필요하고 가중치가 높은 항목에 집중적으로 자원을 투입함으로써 한정된 자원의 효율적 사용이 가능한 방안이라고 하였다. 이어서, 제안요청서에 명시된 가중치 성능을 체계개발 진행 중 연구개발주관기관이 개발 목표를 기준으로 가중치를 설정할 수 있는 제도가 필요하다. 합참/방사청 등 획득기획에 관련된 기관에서 방안 적용 효과 및 획득절차 전반적인 적용 방향을 해야 하며, 개발기관은 제안서 작성시 성능에 대한 가중치 범위를 명확히 제시할 필요 있다고 제시하였다.

부정적인 의견은 다음과 같다. 먼저, 가중치에 대한 명확한 지표분류가 잘못 분석 시에는, 오히려 가중치가 집중되는 항목에 대한 개발 낭비 소요가 발생 가능하다고 하였다. 그리고, 가중치가 높은 항목을 우선으로 연구개발에 치중하여 가중치가 낮은 항목에 대한 개발 관리가 미흡 할 수 있다고 하였다. 또한, 가중치는 주로 장비의 성능과 안전성 등에 관련된 요소이므로 시간과 인력, 비용을 분배하는 기준으로 활용하기 위해서는 개발 난이도나 비용과의 상관관계를 명확하게 검증할 필요가 있고 하였고, 성능 관련 항목에 대한 가중치가 낮다고 해서 연구개발을 포기할 수 없으므로 개발 이점이 미비할 것으로 판단된다는 의견 등을 제시하였다.

전체적으로 연구개발주관기관 입장에서는 긍정적인 부분이 많은 방안이라는 의견이었다. <표 43 참고>

<표 43> 적용제안(방안 1 : 가중치 적용) 대한 의견 종합

내용 방안	의견 종합
방안 1 (가중치 적용)	<p><긍정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 연구개발 대상체계 성능에 대한 집중 분야를 보다 타당하게 검토할 수 있고 연구개발 위험성이 낮아지며 융통성 확보가 가능하여 현 제도보다 유용한 방안으로 판단됨. ▪ 연구개발기관의 기술 수준에 따라 무기체계 개발 방향성 및 제안서 평가시 가점 획득이 가능한 방안임. ▪ 개발시험평가 및 결과에 대한 객관적 평가지표 제시 필요 ▪ 가중치가 높은 항목에 집중적으로 자원을 투입함으로써 한정된 자원의 효율적 사용 가능함. 제안요청서(RFP)에 명시된 가중치 성능을 체계개발 진행 중 연구개발주관기관이 개발목표를 기준으로 가중치를 설정할 수 있는 제도가 필요함. <p>- 제한시, RFP에 명시된 가중치 설정기준으로 성능 설계 / 개발해야 함.</p>

내용 방안	의견 종합
방안 1 (가중치 적용)	<p><긍정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 획득기획 관련기관은 방안 적용을 위한 효과 및 획득절차 전반적인 적용 방향을 제시해야 하며, 개발기관은 제안서 작성시 성능에 대한 가중치 범위를 명확히 제시할 필요가 있음.
	<p><부정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 가중치에 대한 명확한 지표분류가 잘못 분석 시에는, 오히려 가중치가 집중되는 항목에 대한 개발 낭비 소요가 발생 가능함. ▪ 가중치가 높은 항목을 우선적으로 연구개발에 집중하여 가중치가 낮은 항목에 대한 개발 관리가 미흡 할 수 있음. ▪ 가중치는 주로 장비의 성능과 안전성 등에 관련된 요소이므로 시간과 인력, 비용을 분배하는 기준으로 활용하기 위해서는 개발 난이도나 비용과의 상관관계를 명확하게 검증할 필요가 있음. ▪ 성능 관련 항목에 대한 가중치가 낮다고 해서 연구개발을 포기할 수 없으므로 개발 이점이 미비할 것으로 판단됨. <ul style="list-style-type: none"> - 예) LAH(소형무장헬기) 개발사업 : 가중치 보다 위험관리가 중요. 즉 가중치가 낮아도 개발이 보다 어려운 부분들이 있음

2) (방안 2) '제안 성능에 따른 인센티브 제공' 방안에 대한 의견 종합

방안 2의 제안 성능에 따른 인센티브 제공에 대한 긍정적인 의견의 세부내용은 다음과 같다. 먼저, 인센티브 적용방안이 잘 설정된다면 개발 의욕 향상 등 도움이 될 것으로 판단되고 개발기관 기술 수준을 고려한 제안서 제시로 체계개발 성공 가능성 증대 예상된다고 하였다. 그리고, 개발 무기체계의 요구 성능 및 개발목표 충족 가능성과 개발 성공을 위한 동기 부여 및 선 순환적인 개발기관 기술력 증진 가능 예상된다는 의견을 제시하였다. 또한, 인센티브 적용시 개발자에게 이점과 융통성 있는 무기체계 개발이 가능하여 이를 위한 훈령 및 규정 제도반영 필요하다고 하였다. 또

한, 단순히 개발 성공에만 집착하기 보다는 근본적인 성능 향상의 노력을 집중할 수 여건을 제공하므로 인센티브를 효과적으로 제공할 수 있는 시스템 마련 필요하다는 의견 등을 제시하였다.

부정적인 의견은 다음과 같다. 우선, 방안 2는 시험평가 부서·연구개발 기관·소요군 기관 입장 차이로 모두를 만족시키는 것은 제한 될 것으로 판단된다고 하였다. 또한, 현 제도를 기준으로 개발 실패시 계약해제에 따른 개발비용 전액 반납으로 개발실패에 대한 가혹한 조치와는 다소 상반 될 수 있는 방안 2를 적용시 안정적인 연구과제만 선호하고 도전적인 연구개발 회피 가능성 높다는 의견이었다. 그리고, 국가계약법에 따라 연구개발을 개산계약 체결 시 개발비용 절감 노력을 하지 않을 것으로 판단되고, 무기체계 성능을 높이는 것은 개발 시제의 형상 변경과 추가 시간 / 예산이 필요하므로 개발자는 초기 성능에 맞춰 개발을 진행할 수밖에 없을 것이라고 하였다. 이어서, 대부분의 성능 지표가 Trade-off 관계로 이상적으로 가능하나 실제로 제한된 기술/성능 보유로 인센티브 제공 효과는 부적절할 것이다. 추가 제안에 대한 효용성 및 비용 구체화 제시와 추가 제안 미채택시 계약 금액에 대한 검토가 필요하다. 개발기관이 제시한 제안 성능 미충족시 기본 이윤 차감되는 위험성 존재로 방안 적용이 제한 될 것으로 판단된다는 등의 의견을 제시하였다. <표 44 참고>

<표 44> 적용제안(방안 2 : 제안 성능에 따른 인센티브 제공) 대한 의견 종합

내용 방안	의견 종합
방안 2 (제안 성능에 따른 인센 티브 제공)	<p><긍정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 인센티브 적용방안이 잘 설정된다면 개발 의욕 향상 등 도움이 될 것으로 판단됨. ▪ 개발기관 기술수준을 고려한 제안서 제시로 체계개발 성공 가능성 증대 예상됨. ▪ 개발 무기체계의 요구성능 및 개발목표 충족 가능성과 개발 성공을 위한 동기부여 및 선 순환적인 개발기관 기술력 증진 가능 예상.

내용 방안	의견 종합
방안 2 (제안 성능에 따른 인센 티브 제공)	<p><긍정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 적용시 개발자에게 이점과 융통성 있는 무기체계 개발이 가능하여 이를 위한 훈련 및 규정 제도반영 필요함. - 제안서 작성시 개발 능력 범위를 명확히 제시할 필요 있음 ▪ 단순히 개발 성공에만 집착하기 보다는 근본적인 성능 향상의 노력을 집중할 수 있으므로 인센티브를 효과적으로 제공할 수 있는 시스템이 필요함.
	<p><부정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 현재 개발 실패시 계약해제에 따른 개발비용 전액 반납으로 방안 2를 적용시 안정적인 연구과제만 선호하고 도전적인 연구개발 회피 가능성 높음. ▪ 국제법에 따라 연구개발을 개산계약 체결 시 개발비용 절감 노력을 하지 않을 것으로 판단됨. ▪ 성능을 높이는 것은 개발 시제의 형상 변경과 추가 시간 / 예산이 필요하므로 개발자는 초기 성능에 맞춰 개발을 진행할 수밖에 없음. ▪ 대부분의 성능 지표가 Trade-off 관계로 이상적으로 가능하나 실제로 제한된 기술/성능보유로 인센티브 제공 효과는 부적절할 것으로 판단됨. ▪ 추가 제안에 대한 효용성 및 비용 구체화 제시, 추가 제안 미채택시 계약 금액에 대한 검토 필요함. ▪ 개발기관이 제시한 제안 성능 미충족시 기본 이윤 차감되는 위험성 존재로 방안 적용이 제한될 것으로 판단됨.

3) (방안 3) '제안서 평가와의 연계' 방안에 대한 의견 종합

방안 3의 제안서 평가와의 연계에 대한 긍정적인 의견은 다음과 같다. 먼저, 무기체계 개발 관련 획득기획 단계시 관련 이해관계기관의 유기적인 협조가 이루어진다면 융통성 있는 개발 추진 가능할 것으로 판단된다는 의견을 제시하였다. 그리고, 방안 적용시 추가 검토사항으로는 현 기술 수준을 고려한 제안서 제시가 필요하다. 또한, 방안 적용 시 장점으로는 체계개발 성공 가능성이 증대되고 개발 장비의 요구성능 및 개발목표 충족 가능

성 증대되며, 제안서와 연계한 연구개발 용이하고 필수 항목에 대한 집중할 수 있는 여건 보장 될 것이라고 하였다. 더불어, 선택조건 사항의 충족도에 따라 인센티브 제공(방안2)하는 방안검토도 필요하다는 새로운 방안도 제시하였다. 이어서, 방안 적용시 융통성 있는 개발이 충분히 가능하고 선택 항목을 100% 달성으로 업체 자체 개발목표를 설정해도 85% 달성에 위험성이 없으며, 유리하고 부수적 수익 창출 가능한 방안이라 판단된다. 방안 적용을 위한 훈령 및 규정 제도반영 필요하다는 의견 등을 제시하였다.

부정적인 의견으로는 우선, 제안서 반영시 개발 위험성이 있는 성능은 제안/개발하지 않을 수 있는 우려가 있다고 하였다. 그리고, 선택조건에 대해 사업관리/전문연구기관과 소요군에서 성능/기능 미 구현을 수용하지 않을 가능성이 높고 제안서 제시 시 필수 항목과 선택 항목의 영향성 분석 및 위험 분석이 중요하므로 사전 명확한 분석이 제한 될 경우 개발 위험성은 증대 될 수 있다는 등의 의견을 제시하였다. <표 45 참고>

<표 45> 적용제안(방안 3 : 제안서 평가와의 연계) 대한 의견 종합

내용 방안	의견 종합
방안 3 (제안서 평가 와의 연계)	<p><긍정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 무기체계 개발 관련 획득기획단계시 유기적인 협조가 이루어진다면 융통성 있는 개발 추진 가능 할 것으로 판단됨. ▪ 방안 적용시 추가 검토사항으로는 현 기술수준을 고려한 제안서 제시 필요함. 장점으로는 체계개발 성공 가능성 증대되고 개발 장비의 요구성능 및 개발목표 충족 가능성 증대되며, 제안서와 연계한 연구개발 용이하고 필수 항목에 대한 집중할 수 있는 여건 보장될 것임. ▪ 선택조건 사항의 충족도에 따라 인센티브 제공(방안2)하는 방안검토도 필요함. - 예) 85% 달성시 충족, 90% 달성시 +5%, 100% 달성시 +10%

내용 방안	의견 종합
방안 3 (제안서 평가 와의 연계)	<p><긍정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 방안 적용시 융통성 있는 개발이 충분히 가능하고 선택 항목을 100% 달성으로 업체 자체 개발목표를 설정해도 85% 달성에 위험성이 없으며, 유리하고 부수적 수익 창출 가능한 방안이라 판단됨. ▪ 훈령 및 규정 제도반영 필요0 <ul style="list-style-type: none"> - 필수 및 선택 항목에 대한 연구개발 주관기관의 동의 필요
	<p><부정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 제안서 반영시 개발 위험성이 있는 성능은 제안 / 개발하지 않을 수 있는 우려가 있음. ▪ 선택조건에 대해 사업관리/전문연구기관과 소요군에서 성능/기능 .0미구현을 수용하지 않을 가능성이 높음 ▪ 제안서 제안 시 필수 항목과 선택 항목의 영향성 분석 및 위험 분석이 중요하므로 사전 명확한 분석이 제안서 개발 위험성은 증대될 수 있음.

4) (방안 4) '제도개선 / 등급제' 방안에 대한 의견 종합

방안 4의 제도개선 / 등급제 방안에 대한 긍정적인 의견은 다음과 같다. 먼저, 연구개발 사업에 대하여 현 제도에 따라 무조건적인 성공과 실패로 결과를 판정하는 것 보다는 개선되고 효과적인 방안이라고 판단되며, 연구개발기관의 기술 수준에 따라 개발 장비의 요구 성능 및 개발목표 충족이 가능한 유용한 방안이라는 의견이었다. 또한, 연구개발 기간 변동 최소화가 가능하고 연구개발의 유연성 확보 및 연구개발 목표를 합리적으로 집중과 선택 할 수 있는 방안이라고 하였다. 이어서, 등급제 적용에 따른 개발 실패에 대한 위험 요소가 감소하고 가중치에 따라 우선순위를 두어 개발 가능하다. 방안 적용시 융통성 있게 충분히 요구 성능 개발이 가능하고 등급에 따른 연구개발의 결과물을 인정받을 수 있는 제도적 장점이 있다. 개발 시험평가 및 결과에 대한 객관적 평가지표 제시와 훈령 및 규정 제도반영

필요하다는 다소 중립적인 의견 등을 제시하였다.

부정적인 의견은 다음과 같다. 먼저, 기술수준과 요구성능은 상호 Trade-off 관계로 시험 항목에 따라 서로 반대의 결과가 나올 수 있으므로 등급제 방안의 추가적인 보완이 필요하다는 의견이었다. 또한, 등급별 미흡사항에 대한 명확한 보완계획 제시와 C 등급의 연구개발 권리 인정 범위를 어떻게 제도화 할 지에 대한 판단이 필요하다는 등의 의견을 제시하였다. 방안 4는 연구개발기관의 입장에서 부정적인 의견보다 긍정적인 의견이 많은 방안이었다. <표 46 참고>

<표 46> 적용제안(방안 4 : 제도개선 / 등급제) 대한 의견 종합

내용 방안	의견 종합
방안 4 (제도 개선 / 등급제)	<p><긍정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 연구개발 사업에 대하여 현 제도에 따라 무조건적인 성공과 실패로 결과를 관정하는 것 보다는 개선되고 효과적인 방안이라고 판단됨. ▪ 연구개발기관의 기술 수준에 따라 개발 장비의 요구성능 및 개발목표 충족이 가능한 유용한 방안임. ▪ 연구개발 기간 변동 최소화 가능, 연구개발의 유연성 확보, 합리적 집중과 선택 가능한 방안임. ▪ 등급제 적용에 따른 개발실패에 대한 위험요소 감소하고 가중치에 따라 우선순위를 두어 개발 가능함. ▪ 방안 적용시 융통성 있게 충분히 요구 성능 개발이 가능하고 등급에 따른 연구개발의 결과물을 인정받을 수 있는 제도적 장점이 있음. ▪ 개발시험평가 및 결과에 대한 객관적 평가지표 제시와 훈령 및 규정 제도 반영 필요함. <p>- 다수의 연구개발 기관 참여에 따른 불만 요소 방지</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 기술수준과 요구성능은 상호 Trade-off 관계로 시험 항목에 따라 서로 반대의 결과가 나올 수 있기에 등급제 방안의 추가적인 보완 필요함. ▪ 등급별 미흡사항에 대한 명확한 보완계획 제시와 C 등급의 연구개발 권리 인정 범위를 어떻게 제도화 할 지에 대한 판단이 필요함.

5) (방안 5) '효과/성능척도와 연계된 판정' 방안에 대한 의견 종합

방안 5의 제도개선 / 등급제 방안에 대한 긍정적인 의견은 다음과 같다. 우선, 방안 5 적용 시 현 기술 수준 고려 효과/성능 척도 고려한 제안서 제시로 체계개발 성공 가능성이 증대될 것이라고 하였다. 그리고, 효과 척도를 고려한 성능척도 적용으로 무기체계의 요구성능과 개발목표의 충족성을 더욱 증대시킬 수 있는 방안이라는 의견을 제시하였다. 또한, 성능 척도에 대한 편차 적용으로 사업 실패에 대한 부담감 감소되고 효과/성능 척도 적용시 개발성능에 대한 유효성 증대로 목표 성능 달성과 다양한 분야에서의 개발자의 자발적 개선 노력 및 기술 발전 도모 가능한 방안이라는 의견이었다. 더불어, 개발자가 운용자 입장에서 효과 기반 개발에 관심을 갖게 함으로 무기체계의 군 운용성과 작전 효과 증진에 기여 할 수 있는 방안이며, 이를 위해 효과/성능 척도에 대해 각종 선행 문서, 시험평가 계획서 반영 필요하다는 의견 등을 제시하였다.

부정적인 의견은 다음과 같다. 우선, MOE/MOP에 대한 구체적인 시험평가 기준에 대한 지표 개선과 효과/성능 척도에 대한 명확한 기준이 없어 개발이 어려워 질 것으로 판단된다고 하였다. 그리고, 최적의 설계목표를 달성한다 해도 효과/성능척도 근거에 대한 불확실성 내재로 결과에 대한 신뢰성 확보가 제한될 것이라는 의견을 제시하였다. 더불어, MOE/MOP를 함께 고려하며 연구개발을 진행하기에 기간이 촉박하고 단일 연구개발 사업으로 진행되는 현 제도에 적합하지 않다. 이어서, MOE/MOP와 ROC간의 연관성에 대한 사례 및 경험이 부족한 상황에서 방안 5 적용은 사업의 위험성이 더 커질 수 있는 방안이다. 방안 5는 시험평가 부서·연구개발 기관·소요군의 기관 입장 차이로 모두를 만족시키는 것은 제한 될 것이라는 의견 등을 제시하였다. <표 47 참고>

<표 47> 적용제안(방안 5 : 효과/성능척도와 연계된 판정) 대한 의견 종합

내용 방안	의견 종합
방안 5 (효과/ 성능 척도와 연계된 판정)	<p><긍정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 방안 5 적용 시 현 기술수준 고려 효과/성능척도 고려한 제안서 제시로 체계개발 성공 가능성이 증대될 것으로 판단됨. ▪ 효과척도를 고려한 성능척도 적용으로 무기체계의 요구성능과 개발목표 충족성을 증대 시킬 수 있는 방안임. ▪ 성능척도에 대한 편차 적용으로 사업 실패에 대한 부담감 감소 예상됨. ▪ 효과/성능척도 적용 시 개발성능에 대한 유효성 증대로 목표 성능 달성과 다양한 분야에서의 개발자의 자발적 개선 노력 및 기술 발전 도모 가능한 방안임. ▪ 개발자가 운용자 입장에서 효과 기반 개발에 관심을 갖게 함으로 무기체계의 군 운용성과 작전 효과 증진에 기여 할 수 있는 방안임. ▪ 효과/성능척도에 대해 각종 선행 문서, 시험평가 계획서 반영 필요함. <ul style="list-style-type: none"> - 체계개발실행계획서 등 개발자 입장에서 명확한 척도 제시 필요 <p><부정적 의견></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ MOE/MOP에 대한 구체적인 시험평가 기준에 대한 지표 개선과 효과/성능 척도에 대한 명확한 기준이 없어 개발이 어려워 질 것으로 판단됨. ▪ 최적의 설계목표를 달성한다 해도 효과/성능척도 근거에 대한 불확실성 내재로 결과에 대한 신뢰성 확보가 제한될 것임. ▪ MOE/MOP를 함께 고려하며 연구개발을 진행하기에 시간이 촉박하고 단일 연구개발 사업으로 진행되는 현 제도에 적합하지 않음 ▪ MOE/MOP와 ROC간의 연관성에 대한 사례 및 경험이 부족한 상황에서 방안 5 적용은 사업의 위험성이 더 커질 수 있는 방안이라 판단됨.

3. 방안별 선호도 의견

가. 종합결과 및 분석

1) 심층면접 대상 선정

연구자는 제4장 2절에서 제시한 ‘시험평가 판정에 대한 개선 적용방안 연구’의 심층면접 대상자를 사업관리/전문연구기관, 소요군, 연구개발주관기관의 전문가를 대상으로 In-depth interview 및 의견을 수렴하였다. 연구자가 제시한 개선방안별 의견을 듣기 위해 무기체계 소요제기 및 실제 운용자인 소요군 인원을 타 기관에 비해 다소 많은 인원을 선정하였다. 이유는 소요군(소요제기기관) 입장에서의 의견도 중요하지만, 소요군(소요제기기관)이 사업관리 및 개발기관의 입장일 때의 의견에 더 비중을 두기 위함이다. 이에 따라 연구자는 국방부/합참·시험평가부서·소요군(7명), 방위사업청(3명), 전문연구기관(3명), 연구개발주관기관(3명) 등 16명을 대상으로 심층면접을 통한 질적 연구방안으로 각 기관 의견에 대한 결과를 종합하고 분석하였다.

2) 선호도 의견 종합

연구자는 각 방안별 선호도에 대한 의견을 수렴하기 위해 각 방안별 심층면접 결과에 따른 의견수렴 방식과 동일한 방법을 적용하였다. 선호도는 심층면접 대상자의 소속과 관계없이 사업관리/전문연구기관에서의 입장과 소요군에서의 입장, 연구개발주관기관의 입장에서 제시한 결과값이며, 방안별 제시 값은 상대평가가 아닌 절대평가 방식으로 각 방안별 10점을 기준으로 자유 의지 대로 1~10점 범위 내에서 점수를 부여하도록 하였다.

나. 기관별 선호도 및 분석

1) 사업관리/전문연구기관 입장에서의 선호도 분석 및 종합결과

사업관리/전문연구기관 입장에서의 각 방안별 선호도 종합결과는 <표 48>과 같다. 각 방안별 점수는 5~10점까지 다양하게 제시하였으며, 면접 대상자가 사업관리/전문연구기관의 입장에서 선호도는 방안 3 ‘제안서 평가와 연계’한 시험평가 판정방안이 10점 기준에 7.56점으로 가장 높은 선호도를 보였다. 두 번째는 방안 1 ‘가중치 적용’, 방안 4 ‘등급제 적용’ 이 동일하게 7.13점으로 종합되었다. 세 번째는 방안 2 ‘인센티브 제공’이 6.94점으로 나타났으며, 네 번째는 방안 5 ‘MOE/MOP 연계’가 6.75점으로 가장 저조한 결과로 나타났다. 선호도 편차는 7.56 ~ 6.75로 0.81점을 나타내었다.

<표 48> 사업관리/전문연구기관 입장에서의 선호도 종합

방안 1 (가중치적용)	방안 2 (인센티브 제공)	방안 3 (제안서 평가 연계)	방안 4 (등급제 적용)	방안 5 (MOE/MOP 연계)
7 / 10	6 / 10	8 / 10	8 / 10	8 / 10
5 / 10	4 / 10	5 / 10	6 / 10	0 / 10
6 / 10	10 / 10	10 / 10	7 / 10	8 / 10
5 / 10	5 / 10	5 / 10	5 / 10	5 / 10
9 / 10	8 / 10	7 / 10	6 / 10	10 / 10
5 / 10	7 / 10	8 / 10	8 / 10	8 / 10
5 / 10	8 / 10	8 / 10	5 / 10	5 / 10
9 / 10	8 / 10	8 / 10	8 / 10	6 / 10
9 / 10	9 / 10	8 / 10	8 / 10	7 / 10
7 / 10	6 / 10	6 / 10	7 / 10	6 / 10
8 / 10	7 / 10	9 / 10	8 / 10	7 / 10
10 / 10	9 / 10	8 / 10	8 / 10	7 / 10
8 / 10	3 / 10	9 / 10	7 / 10	8 / 10
7 / 10	8 / 10	9 / 10	6 / 10	8 / 10
5 / 10	5 / 10	5 / 10	8 / 10	6 / 10
9 / 10	8 / 10	8 / 10	9 / 10	9 / 10
7.13	6.94	7.56	7.13	6.75

* 선호도 분석 결과 : 방안3 > 방안1/4 > 방안2 > 방안5

2) 소요군 입장에서의 선호도 분석 및 종합결과

소요군 입장에서의 각 방안별 선호도 종합결과는 <표 49>와 같다. 먼저, 방안 1 ‘가중치 적용’ 시험평가 판정방안이 10점 기준에 7.56점으로 가장 높은 선호도를 보였다. 두 번째는 방안 2 ‘인센티브 제공’이 7.50점으로 나타났으며, 세 번째는 방안 4 ‘등급제 적용’이 7.38점으로 나타났다. 네 번째는 방안 5 ‘MOE/MOP 연계’가 7.19점으로 나타났으며, 다섯 번째로는 방안 3 ‘제안서 평가 연계’가 7.13점으로 가장 저조한 결과로 나타났다. 선호도 편차는 7.56 ~ 7.13점으로 0.43점을 나타내었다.

<표 49> 소요군 입장에서의 선호도 종합

방안 1 (가중치적용)	방안 2 (인센티브 제공)	방안 3 (제안서 평가 연계)	방안 4 (등급제 적용)	방안 5 (MOE/MOP 연계)
7 / 10	5 / 10	8 / 10	8 / 10	9 / 10
6 / 10	7 / 10	6 / 10	9 / 10	8 / 10
7 / 10	7 / 10	7 / 10	8 / 10	3 / 10
7 / 10	8 / 10	8 / 10	6 / 10	10 / 10
5 / 10	6 / 10	5 / 10	8 / 10	6 / 10
8 / 10	9 / 10	10 / 10	7 / 10	6 / 10
8 / 10	9 / 10	9 / 10	7 / 10	5 / 10
8 / 10	10 / 10	6 / 10	6 / 10	10 / 10
7 / 10	10 / 10	6 / 10	6 / 10	6 / 10
9 / 10	8 / 10	9 / 10	8 / 10	7 / 10
10 / 10	9 / 10	8 / 10	8 / 10	7 / 10
9 / 10	9 / 10	8 / 10	8 / 10	8 / 10
7 / 10	6 / 10	5 / 10	7 / 10	8 / 10
8 / 10	5 / 10	7 / 10	6 / 10	9 / 10
7 / 10	5 / 10	5 / 10	8 / 10	6 / 10
8 / 10	7 / 10	7 / 10	8 / 10	7 / 10
7.56	7.50	7.13	7.38	7.19

* 선호도 분석 결과 : 방안1 > 방안2 > 방안4 > 방안5 > 방안3

3) 연구개발 주관기관 입장에서의 선호도 분석 및 종합결과

연구개발 주관기관 입장에서의 각 방안별 선호도 종합결과는 <표 50>과 같다. 첫 번째로 방안 4 ‘등급제 적용’ 시험평가 판정방안이 10점 기준에 8.25점으로 가장 높은 선호도를 보였다. 두 번째는 방안 1 ‘가중치 적용’이 8.06점으로 나타났으며, 세 번째는 방안 3 ‘제안서 평가 연계’로 8.00점으로 나타났다. 네 번째는 방안 2 ‘인센티브 제공’이 7.69점으로 나타났으며, 마지막으로는 방안 5 MOE/MOP 연계’가 7.44점으로 가장 저조한 결과로 나타났다. 선호도 편차는 8.26 ~ 7.44점으로 0.82점을 나타내었다.

<표 50> 연구개발 주관기관 입장에서의 선호도 종합

방안 1 (가중치적용)	방안 2 (인센티브 제공)	방안 3 (제안서 평가 연계)	방안 4 (등급제 적용)	방안 5 (MOE/MOP 연계)
8 / 10	8 / 10	8 / 10	8 / 10	7 / 10
9 / 10	9 / 10	9 / 10	9 / 10	9 / 10
7 / 10	10 / 10	8 / 10	8 / 10	6 / 10
5 / 10	5 / 10	5 / 10	5 / 10	5 / 10
6 / 10	8 / 10	9 / 10	10 / 10	7 / 10
9 / 10	6 / 10	7 / 10	9 / 10	8 / 10
7 / 10	9 / 10	9 / 10	8 / 10	5 / 10
9 / 10	6 / 10	10 / 10	9 / 10	6 / 10
10 / 10	6 / 10	9 / 10	10 / 10	7 / 10
8 / 10	10 / 10	10 / 10	10 / 10	10 / 10
10 / 10	9 / 10	8 / 10	8 / 10	7 / 10
9 / 10	8 / 10	9 / 10	8 / 10	9 / 10
8 / 10	7 / 10	6 / 10	7 / 10	9 / 10
7 / 10	9 / 10	8 / 10	6 / 10	9 / 10
8 / 10	5 / 10	5 / 10	8 / 10	6 / 10
9 / 10	8 / 10	8 / 10	9 / 10	9 / 10
8.06	7.69	8.00	8.25	7.44

* 선호도 분석 결과 : 방안4 > 방안1 > 방안3 > 방안2 > 방안5

제2절 결과 판정개선 적용방안에 대한 분야별 제언(종합)

1. 연구자 제언 방향에 대한 의도

국내 무기체계 연구개발 사업에서 시험평가 분야에 대해서는 지속적인 논란이 있으나, 그 중요성과 필요성은 국방획득 분야에서 큰 비중으로 고도의 신뢰성을 요구하고 있다. 무엇보다 소요 결정된 문서를 근거로 무기체계 획득방안을 결정하고 결정된 방안에 따라 연구개발사업을 추진하게 된다. 특히, 국내 무기체계 연구개발사업은 미국의 획득 프로세스를 근간으로 국내 환경에 맞춰서 방위사업법 및 관련 제도, 인력 및 시설, 장비 등 인프라 등을 지속적으로 개발하고 발전시켜왔다. 하지만, 최근 방산비리로 인한 국방획득 전 분야에서 다양한 문제들을 제기하였고, 그에 따른 무기체계 획득사업 추진 전 과정에 대한 투명성과 신뢰성 등이 강조되고 있다. 그중에서 무기체계를 구매 및 연구개발 과정의 마지막 검증 단계인 시험평가는 가장 많은 분야에서 문제가 제기되고 있다. 또한, 그 처리 과정에서 많은 이해관계자들이 문제점에 대한 다방면의 기술검토과정을 통해 가장 합리적인 방안으로 결정하여 시험평가를 진행했음에도 불구하고, 전력화평가, 야전운용시험(FT), 야전 배치 후 운용 간에 문제가 발생 시에는 개발과정에 참여한 모든 관계자 및 기관이 의심의 시선과 감사 등으로 현실적인 고통을 피력하고 있다. 연구자는 이와 같은 문제로 소요결정과 시험평가 과정의 발생되는 여러 문제점을 분석하여 국내 무기체계 연구개발 사업의 실효적 발전을 위해 시험평가 결과 판정 개선방안을 제시하였다. 또한, 제시한 방안은 선행 연구논문 등을 참고하였고, 사업에 참여하는 사업관리/전문연구기관, 소요군, 연구개발 주관기관의 전문가들을 대상으로 현재 소속되어 기관의 입장과 타 기관의 입장에서 의견을 다방면으로 In-depth interview를 통해 의견을 수렴하였다. 이를 통해 국내 연구개발 사업의 시험평가 분야에 대한 현실적인 발전방안을 제시하고자 하였다.

2. 의견수렴 결과

전문가 인터뷰를 통해 각 방안에 대한 의견은 공통의견 분야와 사업관리/전문연구기관, 소요군, 연구개발 주관기관 각각의 입장에서의 긍정 및 부정적인 의견을 질적 연구방법을 활용하여 의견을 수렴하고 종합하였다. 의견은 앞서 분야별로 분류하여 그 결과를 확인할 수 있도록 정리하였다. 더불어, 전문가 인터뷰 결과 각 방안에 대한 선호도 또한 확인하였다.

먼저, 긍정적인 부분은 현 국내 국방획득 절차와 전력화, 사업종료 이후 감사 등을 고려시 제시된 다섯 개의 방안 모두가 현 제도개선을 통해 적용시에 시험평가 분야에 유용하고 효과적인 방안이라고 판단된다는 의견이었다. 또한, 시험평가 결과가 단순하게 합격 및 불합격으로 사업을 종결하는 것 보다 무기체계를 효율적으로 획득할 수 있고, 현재 국방부 및 합참 외에 제3의 판정 기관을 구성하는 것도 대내·외 신뢰성 확보와 이해관계기관 모두를 만족시키는 방법이라는 의견 등을 제시하였다.

반면, 부정적인 부분은 제시된 방안이 현실적으로 적용할 수 있는지에 대한 의문의 제기하는 것이었다. 방안에 대한 인터뷰 대상자 전체가 토의하는 과정에서 특히, 소요군 Interview 대상자가 제시한 개선방안은 긍정적인 부분보다는 사업관리의 용이성과 개발기관의 개발 편의성만 보완해주는 것이라는 부정적인 의견으로 제시하였다. 또한, 미군의 시험평가 제도와 유사한 효과/성능척도(MOE/MOP)와 연계된 판정방안의 이해도 떨어지고 국내 환경에 적용시 성능을 확정하기 위한 과정에서 가장 많은 논란이 예상이 된다고 하였다.

방안별 선호도 분석 결과로는 첫 번째, 사업관리/전문연구기관 입장에서는 방안 3 ‘제안서 평가와의 연계’가 가장 높은 선호도를 보였으며, 방안 5 ‘효과/성능척도(MOE/MOP)와 연계된 판정’이 가장 낮은 선호도를 나타내었다. 두 번째, 소요군 입장에서는 방안 1 ‘가중치 적용’이 가장 높은 선

호도를 보였고 방안 3 ‘인센티브 제공’이 가장 낮은 선호도를 나타내었다. 세 번째, 연구개발 주관기관 입장은 방안 4 ‘등급제 적용’ 시험평가 판정 방안이 가장 높은 선호도를 보였으며 방안 5 MOE/MOP 연계가 가장 낮은 결과로 나타났다. 선호도 분석 결과 전문가 인터뷰 대상자가 상호 입장 교환 상황에서도 현재 진행하고 있는 사업에서의 이해관계자의 입장과 유사한 결과를 나타내었다.

3. 이해 관계자의 의견수렴 부분의 제한사항

연구자가 전문가 인터뷰를 통해 다양한 의견들을 수렴하였으나 보다 많은 대상으로 하지 못한 아쉬움이 있다. 더불어, 대상자가 다양한 기관에서 근무하여 질적 연구방법을 활용한 개선방안 분석은 가능하였으나, 연구내용이 다소 깊은 전문성을 요구하는 분야가 있어 방안별 의견의 스펙트럼 폭의 다양성이 부족하였다. 또한, 선행 연구논문 등을 토대로 시험평가 결과 판정 개선방안을 연구하였으나 ROC 수정 소요 및 최신 사례 등은 자료 접근에 제한되어 보다 심도 깊은 방안 연구가 제한되었다. 연구자는 이해관계자 의견수렴 부분의 제한사항을 아래와 같이 정리하였다.

첫 번째, 앞서 언급한 것과 같이 인터뷰 대상자를 보다 다양한 직군의 전문가와 인원을 폭 넓게 선정하지 못한 사항이다. 시험평가 분야와 결과 판정 개선 분야는 전문적인 영역으로 이에 대한 충분한 경력과 경험 사례가 부족하거나 없는 경우에는 이해도 및 객관적인 의견제시가 제한될 수 있다.

두 번째, 전문가 인터뷰를 통해 각 기관의 입장에 대한 보수적인 시각이 두드러지는 부분이었다. 연구자는 전문가 인터뷰를 통해 각 소속기관 입장에서의 의견과 타 기관의 입장의 경우에서 객관적인 의견을 수렴하고자 하였으나, 소속기관 고유의 특성과 역할로 인해 다소 주관적인 의견들이

반영되는 것을 볼 수 있었다.

세 번째, 국방획득 및 시험평가 분야에 대한 질적 연구방법에 대한 연구 방안 적용사례 부족으로 참고할 수 있는 연구사례와 문헌이 제한되는 것이다. 질적 및 양적 조사/연구방법은 귀납적 추론, 연역적 추론의 특성의 차이점과 기존 구조화된 설문에 대비하여 심층면접 등의 방법을 통해 연구자가 제시한 문제(개선방안)에 대한 새로운 시각을 도출하는 것이나 국방획득에 적용한 사례가 제한되어 보다 심도 깊은 연구가 제한되었다.

네 번째는 시험평가 개선방안에 대한 구체적인 선행연구 사례가 많지 않아 시험평가 결과 개선 방안의 다양성과 객관성, 효율성 등이 제안되는 부분이였다. 시험평가는 체계공학의 한 부분이며, 무기체계 연구개발사업의 중요한 역할을 담당하고 있으나 대부분은 개념적인 제도 및 인프라 등에 대한 개선방안을 주로 제시하였다. 그러므로 연구자가 제시한 방안에 대한 다양한 참고자료 확보가 제한되는 것이 현실적 한계로 작용되었다.

다섯 번째는 방안별 제시된 지표에 대한 연구사례가 없어 표준정규분포의 2시그마 수준에서의 변별력을 들 수 밖에 없는 것이였다. 국방획득과 민수사업의 큰 차이점은 전력화 되는 수량의 차이라고 할 수 있다. 이에 따라 핸드폰과 같이 백만대 이상의 생산 수량은 6시그마를 적용하여 풍부한 표본을 통해 보다 세분화된 지표를 제시할 수 있는 것에 반에 국방획득분야에서는 적은 단위로 인해 적용지표의 구체적인 적용은 제한되었다.

제6장. 결 론

제1절 연구의 요약 및 의의

세계적인 방산 기술발전과 무기체계의 첨단화, 고도화는 계획된 예산과 짧은 기간 내에 체계 요구성능을 충족하는 무기체계를 개발해야 하는 국내 획득사업은 많은 어려움을 겪고 있다. 이러한 환경에 따라 체계개발 획득절차 관련 제도는 현실적인 개선 필요성을 절실히 공감하게 한다. 무기체계 연구개발 사업에서 체계공학(SE)프로세스는 소요군의 주요 작전운용성능을 충족할 수 있도록 개발 Risk 제거와 설계목표를 달성하기 위한 과학적인 개발기법이며, 이중 핵심 과정인 시험평가는 복잡한 체계 요구사항 성능 충족 여부를 검증, 확인할 수 있는 최종 수단이다.

이와 같은 시험평가 역할은 무기체계의 높은 수준의 개발 적법성, 투명성, 전문성의 요구로 수행과정과 결과 산출 문제는 과거 어느 때 보다 큰 파급효과가 있다. 시험평가의 궁극적인 목적은 소요제기기관이 요구하는 무기체계의 성능수준을 최적화하면서 전력화 시기를 충족하는 것으로 ‘시험평가 결과 판정의 유연성과 제도적인 보완’은 획득사업 모든 이해관계자들의 대내·외적으로 안정적인 검증체계를 구축할 것으로 판단한다.

본 연구에서는 소요제기기관이 요구한 체계 요구성능의 결정 과정과 정량화된 ROC의 문제점을 ROC 수정 원인을 토대로 ROC 특성과 진화적 ROC 및 연구개발 필요성을 제시하였다. 이와 같은 시험평가 항목 기준인 ROC, 기술적·부수적 성능 등을 현행 시험평가 제도의 문제점과 개선 분야 측면에서 고찰하고 무기체계의 요구성능을 보다 실질적이고 유연하게 활용할 수 있는 방향을 시험평가 판정 개선방안으로 제시하였다. 또한, 제시한 시험평가 결과 판정 개선방안에 대해서는 사업관리/전문연구기관, 소요군, 개

발주관기관 등을 대상으로 충분한 연구와 의견을 수렴하여 질적 연구방법을 토대로 제시된 의견을 방안별, 공통의견, 선호도 등으로 종합 분석하였다. 이를 통해 현행 제도에 적용할 수 있는 구분 적용 또는 종합 적용방안과 구체적인 제도개선 의지를 확인할 수 있었다.

본 논문은 획득기획(소요기획, 획득관리) 및 체계공학 프로세스의 상위 및 현행 제도에 중점을 두고 시험평가 발전방안을 제시하였고 개발된 무기체계의 유연한 판정 개선방안 적용으로 현행 획득관리 및 적기 전력화에 실질적인 도움이 되기를 기대한다.

제2절 연구의 한계 및 향후 연구과제

연구자는 시험평가 발전 방향에 대한 여러 방면에서 개념적인 내용부터 현 실태와 문제점, 구체적인 시험평가 분야의 개선을 방안을 제시하고자 관련된 많은 문헌을 토대로 방안을 연구하였다. 하지만, 개선에 대한 기관들의 의지가 반영된 현행 제도의 문제점에 대한 시각과 무기체계 획득 및 연구개발 사업을 추진함에 있어 이해관계자들의 극명한 입장 차이로 획기적인 돌파구는 현실적인 어려움이 있다는 것이었다.

본 논문에서 연구자가 제시한 시험평가 판정 개선방안에 대한 부분에 있어 사업수행에 대한 핵심적인 이해관계자 분류를 사업관리/전문연구기관, 소요군, 연구개발주관기관을 대상으로 각 기관의 입장과 소속기관과 관계 없이 교차된 입장에서의 의견을 전문가 인터뷰를 통해 확인하였다. 각 방안에 대한 의견을 귀납적 방법을 통해 분석한 결과, 제도적인 문제점만 해소된다면 전체적인 개선방안은 향후 무기체계 연구개발사업의 패러다임을 바꿀 수 있다는 의견들이었다. 하지만, 연구의 한계점은 연구자가 제시한 시험평가 결과 판정 개선방안에 대한 전문가 인터뷰가 현실적으로 무기체계개발 사업 특성과 체계공학프로세스, 시험평가 분야의 특수성에 대

한 경험에 따라 보다 다양하고 전문적인 의견수렴이 제한되는 것이었다. 또한, 제시된 방안에 대한 이해도도 심층면접시 차이점을 보였다. 더불어 무기체계 연구개발 및 시험평가와 관련된 체계공학프로세스와 질적 연구 방법에 대한 연구문헌이 부족하여 보다 효율적인 연구가 제한되었다.

향후 연구과제는 시험평가 결과 판정개선에 대한 의견수렴 결과를 토대로 시험평가와 체계공학 각 기술검토 단계와 연계성에 대한 연구 분야가 필요하다는 의견이 있었다. 또한, 각 방안에 제시된 가중치, 등급 등에 대한 분류 지표에 대한 공학적인 기준에서 근거를 제시할 수 있는 연구도 필요하다고 하였다. 이외에 부록에서 제시된 시험평가 제도적 개선 분야를 전문 교육 및 인프라, 조직개편, 4차 산업혁명의 AI, BIG DATA 기반으로 시험평가 항목 도출에 대한 연구 등도 향후 연구과제로의 필요성을 제시하고자 한다.

시험평가 분야는 계속 강조된 바와 같이 그 중요성과 투명성은 지속적으로 높아지고 있다. 그에 반에 법적 제도와 조직, 무기체계를 개발하는 이해관계자들의 역할과 인식의 변화는 쉽지 않은 분야임을 알 수 있었다. 시험평가는 무기체계 획득과정에서 최종적으로 군에서 운용 여부를 결정하는 매우 중요한 과정이다. 연구자가 본 논문에서 제시한 시험평가 개선 방안이 이해관계자의 공감대 아래, 국방획득과정에서 보다 발전적인 무기체계 획득이 가능토록 체계공학의 핵심단계인 시험평가가 진행되도록 관련기관의 인식개선에 기여되기를 바란다.

참 고 문 헌

1. 국내 문헌

- [1] 국방부, 『국방전력발전업무훈령』, 2021.6.
- [2] 합참, 『합동작전운용성능(JROC) 작성지침』, 2016.
- [3] 합참, 『무기체계 시험평가 업무규정』, 합참규정-541-01, 2021.2.
- [4] 방사청, 『방위사업관리규정』, 2021.7.
- [5] 방사청, 『무기체계 시험평가 실무가이드 북』, 2012.7.
- [6] 방사청, 『‘18-’22 방위사업육성기본계획』, 2018.2.
- [5] 방사청, 『무기체계 제안서평가 업무지침』, 2021.3.
- [6] 방사청, 『SE기반 기술검토회의 가이드 북』, 2017.6.30
- [7] 엄동환, 『무기체계 작전운용성능 설정 및 시험평가방법 개선에 대한 연구』, 2019.12.
- [8] 박철호 외, 『국방획득체계를 위한 시스템엔지니어링 지침 및 발전전략에 대한 연구』, 시스템엔지니어링 학술지 제5권 2호
- [9] 조현석 외, 『국내무기체계에 대한 RMF적용 실사례 연구』, 정보보호학회논문집, 2019.12
- [10] 김선영 외, 『방위산업 발전을 위한 무기체계 시험평가 개선방안 연구』, 한국방위사업학회지, 제26권 제1호, 2019.9.1.
- [11] 임도빈, 『질적 연구방법의 내용과 적용전략』, 정부학연구, 제15권 제1호, 2009.4.
- [12] 안보경영연구원, 『합리적 ROC 설정 및 수정체계 구축』, 2017
- [13] 오원진 심상렬, 『작전운용성능(ROC) 결정 영향요인에 관한 연구』, 광운대학교 선진국방연구 제2권, 2호, 2019.8
- [14] 김중명 외, 『국방 무기체계 연구개발 사업에서 진화적 개발의 실효적 수행방안에 관한 연구』, 시스템엔지니어링 학술지, 제17권 1호, 2021.6.

- [15] 류연욱 외, 『국방무기 시험평가시스템 효율화방안 연구』, 융합보안 논문지 제13권 제2호, 2013.5.
- [16] 엄동완, 『무기체계 작전운용성능 설정 및 시험평가방법 개선에 대한 연구』, 시스템엔지니어링 학회지, 제15권, 2호, 2019.12.
- [17] 최성빈 외, 『2016년 무기체계 시험평가 세미나 발표자료 : '시험평가 제도 및 전문성 제고방안』, KIDA, 2016.9.
- [18] 안영수 외, 『방위산업 발전과 선진강군의 위한 국방 전력소요기획체계 발전방향』, 산업연구원, 2013.11.
- [19] 박상근 외, 『능력기반 전력개발 방법론에 대한 연구』, 한국국방경영분석학회지, 2010.8.31.
- [20] 박종완, 『무기체계 시험평가의 신뢰성 향상방안』, 신뢰성응용연구 제15권, 제2호, 2015.9.

2. 국외 문헌

- [21] Journal of KOSSE. Vol. 15, No. 2 pp. 9-16, 2019. 12.
- [22] DoDI, 『Risk Management Framework (RMF)for DoD Information Technology (IT)』, 8510.01, Mar. 2014
- [23] DoD of US, Defense Acquisition Guidebook, 2013.6.
- [24] DoD of US, Cyber security Test and Evaluation Guidebook, 2015.7.1.
- [25] DoD of US, DOD INSTRUCTION 5000.74 Defense Acquisition of Service, 2021.6.24)
- [26] DoD of US, DOD Instruction 5000.89 Test & Evaluation, 2020.11.24.
- [27] The Defense Acquisition University of DoD US, Test & Evaluation Management Guidebook, 2012.12
- [28] DoD of US, DOT&E TEMP Guidebook 3.1, 2017.1.19
- [29] DoD of US, Incorporating Test and Evaluation into Department of Defense Acquisition Contracts, 2011.11.24.

- [30] The MITRE Corporation, Systems Engineering Guide, 2014
- [31] INCOSE, the IEEE Systems Council, Stevens Institute of Technology, Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge(SEBoK), version 2.5, 2021.10.15.

3. 기 타

- [32] DOI : <https://doi.org/10.14248/JKOSSE.2019.15.2.009> www.kosse.or.kr
- [33] MITRE : “MITRE 소개자료”, 검색일 : 2022.2.1.,
출처 : https://en.wikipedia.org/wiki/Mitre_Corporation
- [34] 위키백과, 질적연구, 검색일 : 2022.1.17.
출처 : https://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%A7%88%EC%A0%81_%EC%97%B0%EA%B5%AC
- [35] 인터넷 블로그 : Royse,(2004), p.237, 황성동(2009), p.224, 검색일 : 2021.11.5.
출처 : <https://blog.naver.com/PostView.nhn?isHttpsRedirect=true&blogId=moses3650&logNo=220870734075&redirect=Dlog&widgetTypeCall=true>
- [36] [아시아경제, 차기전술교량사업 17년 만에 재추진, 검색일 : 2020.11.23. K-2
전차 파워팩, 위키나무, 검색일 : 2020.11.23
- [37] 위키백과, MOE/MOP, 검색일, 2022.2.23.,
출처 : https://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%A0%95%EA%B7%9C_%EB%B6%84%ED%8F%AC
- [38] [위키백과, 표준정규분포표, 검색일, 2022.2.23.
출처 : <https://ko.wikipedia.org/wiki/%ED%91%9C%EC%A4%80%EC%A0%95%EA%B7%9C%EB%B6%84%ED%8F%AC%ED%91%9C>
- [39] 위키백과, “Z Table, History of Z Table, Z Score”, 검색일 : 2022.2.23
출처 : <https://www.ztable.net/>, <https://ko.wikipedia.org/wiki/%ED%91%9C%EC%A4%80%EC%A0%95%EA%B7%9C%EB%B6%84%ED%8F%AC%ED%91%9C>

[40] 위키백과, AH-64 아파치, 검색일 : 2021.10.15.

출처 : https://ko.wikipedia.org/wiki/AH-64_%EC%95%84%ED%8C%8C%EC%B9%98

[41] [SBS뉴스, 『[취재파일] 무기의 진화적 개발과 K-2 흑표 전차 국산화, 2017.10.14.』, 검색일 : '21.9.25.

출처 : https://news.sbs.co.kr/news/endPage.do?news_id=N1004435017

부 록

<부록 1> 시험평가 결과 판정을 위한 전문성 및 인프라 측면 개선방안 가. 전문성 측면 개선방안

시험평가가 대내외적인 신뢰성을 겸비하기 위해서는 그 업무를 담당하는 부서 및 인원에 대한 전문화가 우선되어야 한다. 이를 구성하는 요소로는 시평 조직, 전문인력, 전문교육 등으로 나누어 볼 수 있다. 현재 우리 군의 시험평가 업무를 담당하는 조직은 아래 <표 51>⁷³⁾과 같다. 합참은 3개 과별로 10여명 이내의 편성으로 지상·해상·공중전력시험평가과로 구성되어 각 군별 무기체계에 대한 시험평가 업무를 조정 및 통제와 감사 및 국회 등의 대외적인 업무 등을 수행하고 있다. 그 업무의 대부분은 시험평가 관련 조정/통제의 관리적인 업무 위주로 진행할 수 밖에 없는 현실이다. 그리고 무기체계 중에 피아식별장비 성능개량사업의 경우 전군에서 공통으로 사용되는 전력으로 2개 군 이상에 적용되는 사업에 대해서는 합참 시험평가부에서 합동군의 역할을 위해 시험평가를 해야 하는데 이를 수행하기 위한 효율적인 업무 수행 조직은 없는 실정이다.

'21년 초 세계 10번째로 ANASIS-I⁷⁴⁾(무궁화 5호 위성, 민군 공동사용) 체계를 군 전용위성으로 대체하기 위한 사업인 ANASIS(군위성통신체계)-II 체계개발시 육·해·공군 등 3군이 합동으로 운용하는 전군 사업인 관계로 합참 차원의 시험평가 T/F를 구성하여 시험평가를 한 것은 적절한 방법이었다. 하지만, 과거 ANASIS-I 사업시 합참의 수행 여건의 부족으로 육군이 주관하여 3군을 통합해서 시험평가를 수행했는데, 각 군의 체계 요구사항이 다양하여 기능으로 전환시키거나 제반 의견 조율이 어려

73) 박종완, 무기체계 시험평가의 신뢰성 향상방안(신뢰성응용연구 제15권, 제2호. p.108-123, 2015)

74) ANASIS : Army Navy and Air-force Satellite Information System - II (육해공군 위성 통신 시스템)

위 평가 진행상 많은 이슈가 발생하였다.

그리고 현재 국내 무기체계 및 전력지원체계 개발 관련하여 시험평가에 소요 및 구성되는 전문인력 양성 및 관리, 시험평가 관련 누적 및 최신 기술자료 확보 및 관리, 전문 인력을 위한 전문시험장 및 시설확보와 중·장기적 시험능력 구비 등에 대한 종합적인 계획을 수립하고 시험평가 기반 체계를 구축하기 위한 관리조직이 부재한 실정이다. 이는 무기체계 빠른 개발 주기와 무기체계의 고도화, 첨단화에 따라 개발 기술능력을 검증하는 시험평가 분야에 대한 효율적인 역할 수행이 제한되는 실정이다.

<표 51> 국내 시험평가 조직 구성 및 업무

구분	부서	인원	업무
국방부	전력정책관	3명	<ul style="list-style-type: none"> • 시험평가에 관한 정책의 수립 • 무기체계 및 핵심기술 등의 시험평가 계획 수립 및 결과 판정
합 참	시험평가부	27명	<ul style="list-style-type: none"> • 무기체계 및 핵심기술 등의 시험평가 계획 수립 및 결과 판정을 위한 검토 • 시험평가에 관한 제도발전 연구 • 시험평가 수행에 대한 조정·통제 • 시험평가 예산 반영·검토 및 집행 • 전시 시험평가사업의 분류
육 군	시험평가단	71명	<ul style="list-style-type: none"> • 지상 무기체계, 전력지원체계, 핵심기술개발, 민·군 겸용 기술사업, 신개념기술사업(ACTD) 운용시험평가 • 시험평가 기준·방법·절차에 관한 연구 • 시험평가 제도발전에 관한 연구 등
해 군	시험평가처	20명	<ul style="list-style-type: none"> • 함정 무기체계/전투체계/핵심기술 시험평가 • 시험평가 기준·방법·절차에 관한 연구 • 시험평가 제도발전에 관한 연구 • 함정, 항공기 인수시 운전업무 등
공 군	연구분석 평가단 (시험평가과), 52전대	91명	<ul style="list-style-type: none"> • 항공 무기체계/전투체계/핵심기술 시험평가 • 시험평가 기준·방법·절차에 관한 연구 • 시험평가 제도발전에 관한 연구 • 항공기 인수시 운전업무 등

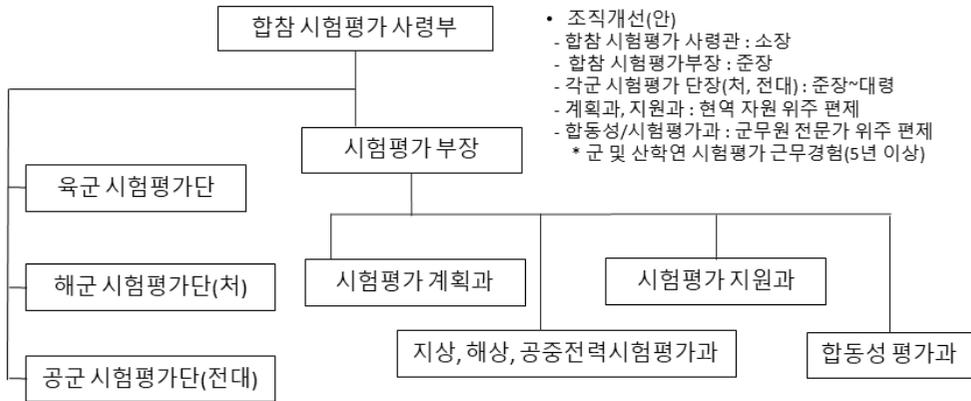
자료 : 박종완,(신뢰성 응용연구, 2015.9.)⁷⁵⁾, p.6. 연구자 재정리

그리고 시험평가 직무교육은 현재 방위사업청 및 국방대학원에서 전·후반기 각 1회씩만 진행되고 있으며, 시험평가 관련 기초적인 내용 위주로 교육을 하고 있고, 시험평가 업무를 담당하는 직원들에 대한 전문적이고 심화적인 교육과정은 편성이 안 되어 있는 상황이다. 이러한 조직, 인력 및 교육상의 제한사항을 개선하고 시험평가 전문화를 위해서는 우선 조직적인 측면에서 임무수행에 필요한 완전성을 구비하는 것이 요구된다.

나. 인프라 측면 개선방안

시험평가부의 예하 조직은 개발 및 운용시험평가 업무를 전반적으로 담당하기 때문에 시험평가정책 및 제도 지침 수립, 감사 및 국회 등의 업무 소통을 위해 시험평가 기획/계획을 총괄하는 계획과의 신설이 필요할 것이다. 그리고 무기체계 특성 및 국내 연구개발의 활성화 등을 고려하여 지상/해상/공중전력시험평가과(공통 : 정보화체계(기반/응용체계)) 등의 편성이 되어야겠다. 또한 연구기관, 방위산업체 등이 보유한 시험시설, 장비의 통합관리, 시험평가 전문 인력 양성 및 관리업무 등 시험평가 지원을 위한 관리조직이 있어야겠다. 그리고 무기체계별로 합동성 및 상호운용성을 확인하고 3군의 공통적인 장비에 대해서는 시험평가를 주관하는 부서가 있어야 하고, 실질적이고 통합된 시험평가를 수행하기 위한 부서가 편성되어야 할 것이다.

75) 박종완, 무기체계 시험평가의 신뢰성 향상방안(신뢰성응용연구 제15권, 제2호. p.108-123, 2015.6.)

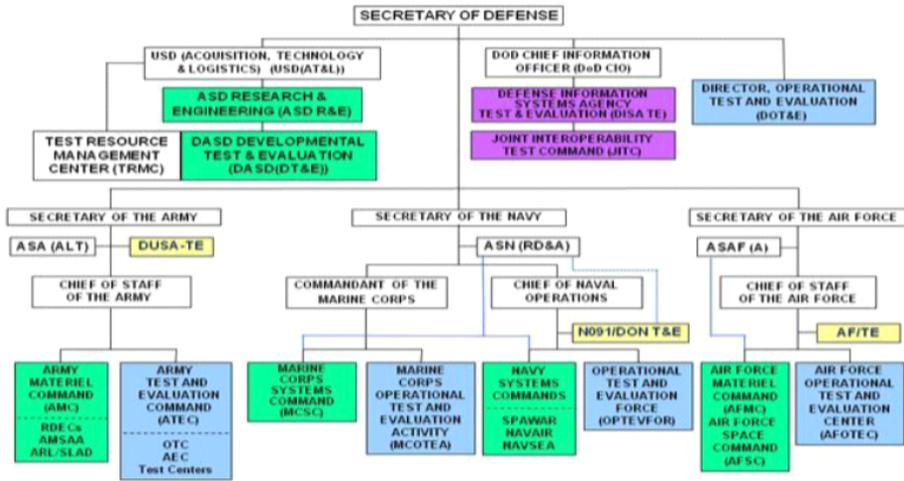


<그림 18> 합참 시험평가부 조직 개선안, 연구자정리

또한, 조직개편시 전문적인 시험평가 경험이 요구되는 직책은 군 또는 산학연 시험평가 업무 경험자를 추가로 선발하여 합리적이고 효율적인 시험평가 조정 및 통제 및 결과 판정의 역할을 전문가입장에서 담당할 수 있도록 해야 할 것이다. 그동안 수십 년간 시험평가를 수행하여 시험평가와 관련된 많은 시설, 장비 및 각종 데이터가 각 기관 마다 있을 것이다. 하지만 현재의 실태는 시험평가와 관련된 시설, 장비 및 각종 데이터를 종합적으로 관리하고 활용하지 못하고 있고, 각 군 시험평가 기관별 관리 및 활용하고 있는 실정으로 과학적인 시험평가와 효율적인 시험평가를 수행하는 데에는 한계가 있다.

다. 국방획득 선진국 벤치마킹으로 국내 조직 개선방안

아래 미군 시험평가 전담조직과 현황을 근거로 향후 합참 시험평가 사령부 조직을 보완하고 각군 전담 연구소를 설치하여 현행 전문연구기관 수준의 조직을 설치하여 운용할 필요가 있다.



출처 : The 6th edition of the Test and Evaluation Management Guide (TEMG)

U.S. ARMY : ATEC, OTC/AEC

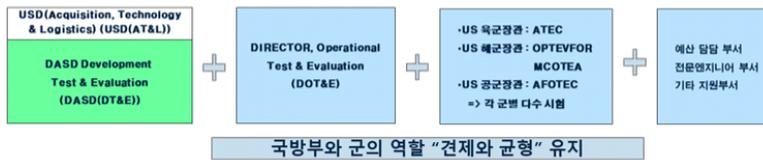


Organization

The U.S. Army Test and Evaluation Command (ATEC) was established October 1, 1999 by the Vice Chief of Staff with the primary function of ensuring that our Soldiers go to war with weapons that work.

- **AEC** : Army Evaluation Center / • HQ : Headquarters
 - BMD OTA : Ballistic Missile Defense Operational Test Agency
- **OTC** : Operational Test Command / • EPG : Electronic Proving Ground
- **ATC** : Aberdeen Test Center
- **DPG** : Dugway Proving Ground
- **RTC** : Redstone Test Center
- **WSMR** : White Sands Missile Range
- **YPG** : Yuma Proving Ground / • **CRTC** : Cold Regions Test Center
 - **TRTC** : Tropic Regions Test Center
 - **YTC** : Yuma Test Center

미 국방부 시험평가 수행 및 의사결정을 위한 조직운동

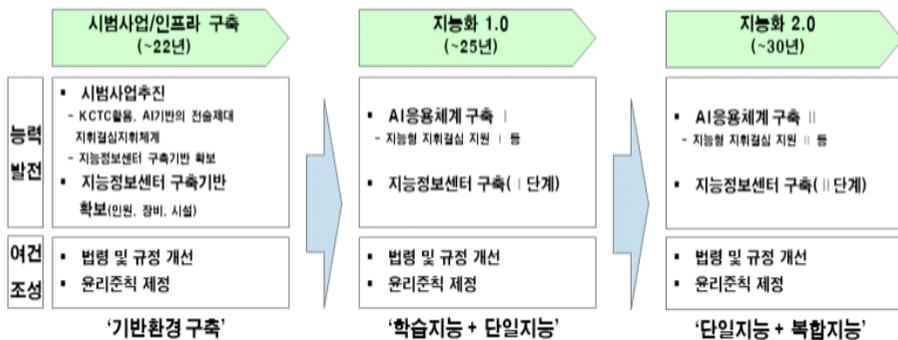


<그림 19> 미 국방성 및 시험평가 전담 조직 현황

<부록 2> 시험평가 항목 체계적인 도출 방안 제언

최근 합참 무기체계 시험평가 세미나와 육군의 Army Tiger 등을 통해 4차 산업혁명 시대, 미래전장의 핵심 무기체계 시험평가 발전 방향 모색하고 있다. 특히 세미나에서는 '4차 산업혁명시대, 미래 전장의 핵심 무기체계 시험평가 발전 방향 모색'이라는 주제로 4차 산업혁명 기술 (AI, Big Data, IOT) 기반의 미래 첨단 무기체계 시험평가 기법 및 사례공유, 미래 지향적인 시험평가 제도 및 정책 발전과 국제 공조 방안, 무기체계 시험평가 발전 방향에 대한 시험평가 관계기관 간 소통, 협업 및 공감대 형성의 장 마련을 위해 미래전장의 핵심 무기체계 시험평가 발전 방향을 모색하고 있다. 최근 육군은 “한계를 넘어서는 초일류 육군을 향한 첨단 과학기술 군으로의 도약”이란 Army Tiger 4.0을 통해 4차 산업혁명의 기술을 기반으로 전투플랫폼을 기동화·네트워크화·지능화하여 미래의 다양한 위협에 더 빠르고 치명적으로 대응하기 위한 전투체계, 4차 산업혁명 기술과 4세대 수준의 군사력 건설 방향을 제시하였다.<그림 20 참조>

· 육군 인프라 구축방향 및 추진 로드맵 : 지능화 1.0 / '26년, 지능화 2.0 / '30년



<그림 20> Army Tiger 4.0 육군 인공지능(AI) 구축방향 및 추진로드맵, 연구자정리

Army Tiger 4.0 육군 인공지능(AI) 구축방향 및 추진로드 맵에서는 4차 산업혁명의 핵심인 인공지능(AI)을 활용하여 육군의 군사혁신을 가속할 수 있

는 최적의 대안으로 2030년까지 육군 인프라 구축방향 및 추진로드맵⁷⁶⁾을 제시하고 있다. 또한, 국방 획득체계의 연구개발사업에 적용하기 위한 방안으로 획득관리 전 분야에 대한 Data Set 구축하고 AI 학습 및 평가 후 기본설계 단계에 획득관리를 AI 모델 적용하여 지속적인 모델 강화를 위한 소요(실 환경 데이터 획득/학습 등) 반영하기 위해 지능정보 초기 모델을 개발하여 소요체계 연구개발 단계에 조기 반영으로 정상적인 사업 추진을 보장해야 한다. 또한, 시험평가 부분에도 데이터 유통과 지능정보 제공 여부를 확인하고 지능정보 모델은 운용성 평가로 대체하는 방안을 고려하여 획득관리 전 분야에 대한 모델 강화 필요성을 제시하였다.

이를 바탕으로 연구자는 AI과 Big Data 기반으로 '시험평가 항목 선정 및 시험평가 수행 적용'을 위해 현재까지 확보된 기존 무기체계 대상으로 소요체계 및 확정, ROC 결정, 시험평가 항목별 시험결과 등을 D/B를 종합하여 '지상무기체계 시험평가 Big Data 구축'으로 AI를 활용한 체계요구성능을 분석하고 향후 새로운 무기체계 소요시 이를 통해 확보된 분석 자료를 활용할 수 있는 시스템을 구축의 필요성을 제시한다. 이와 같은 시스템이 획득관리단계에 우선 정착이 된다면 소요군 무기체계 별 운용개념 및 체계요구성능 등에 최적화된 시험평가 항목(OT&E) 수립 가능하며, 현재 추가 시험 항목 및 기준 요구로 인한 많은 이견들은 해소될 수 있을 것으로 예측된다. 2016년 ITEA(International Test & Evaluation Association) Symposium에 참석한 미 육군 시험평가사령관은 기조연설을 통해 “지난 20여 년간 수많은 시험을 수행하고도 우리는 그 많고 풍부한 D/B 구축하지도 못했고 활용하지 못했다. 지금부터라도 종합해서 체계 별로 D/B를 구축하여 시험평가 발전에 활용해야 한다.”라고 강조한 것을 고려, 국내 획득관리에 4차 산업혁명의 기술들을 조속히 적용하여야 할 것이다.

76) 스마트 육군건설을 위한 인공지능(AI)·드론 붓 전투발전 컨퍼런스('19.4.17~19)

<부록 3> 시험평가 결과 판정 개선방안에 대한 통합적용(안) 연구

시험평가 결과 판정 개선방안을 기반으로 한 5개 방안 통합 방안에 대한 연구 필요성에 대해 아래 표와 같이 제안요청서로부터 개발 이후까지 각 단계에 적용하는 방안을 위한 연구 방향을 <표 53> 예제로 제시하였다.

첫 번째, RFP에 방안3(제안서 평가와 연계)을 적용하여 필수 조건(항목) 및 선택조건(항목)을 제시하고, 추가 제안시 인센티브를 제공을 반영하여 제시한다. 두 번째, 방안1(가중치 적용)을 기준으로 RFP 필수/선택조건(항목)에 가중치를 적용하여 제안요청서와 제안서를 작성하고 방안5를 근거로 시험평가를 수행한다. 세 번째, 방안5(MOE/MOP)를 기준으로 MOP(성능 척도)는 개발시험평가지 적용하여 정량적 성능을 시험&평가하고, MOE(효과척도)는 운용시험평가지 적용하여 운용효과도를 시험 및 평가한다.

네 번째, 방안4(등급제 적용) 근거로 방안3(제안서 평가 연계)과 연계하여 ROC/기부성능(필수), 기타/추가 성능(선택)의 평가 결과에 따라 등급제를 적용 판정하여 소요군 전력화 일정 준수 및 개발 실패에 대한 RISK 감소가 가능토록 한다. 다섯 번째, 시험평가 수행/판정 결과 방안2(인센티브 제공)를 근거로 제안서에 연구개발주관기관에서 제시한 추가 성능 달성에 따른 시험평가 결과에 따라 인센티브 제공한다. 상기 절차 적용을 위한 세부적인 연구 필요성을 제시한다.

<표 52> 결과 판정 개선방안별 통합 적용방안(예)

통합 적용방안			
<ul style="list-style-type: none"> 제안서 : 방안2, 3 - 필수/선택조건(항목) - 추가성능/인센티브 	➡	<ul style="list-style-type: none"> 제안서(필수/선택항목) : 방안1 - ROC 등 가중치 적용 	➡
<ul style="list-style-type: none"> 개발/운용시험평가 : 방안5 - 정량적 평가 : DT&E - 정성적 평가 : OT&E 	➡	<ul style="list-style-type: none"> 결과 판정 : 방안4 - 등급제 판정(A, B, C) 	➡
<ul style="list-style-type: none"> 개발결과 : 방안2 - 초과 성능 인센티브 제공 			