

SE 프로세스와 연계한 시험평가 단계의 QFD 적용방안 연구

박종완¹⁾, 이재우²⁾

1) 건국대학교 방위사업학과, 2) 건국대학교 항공우주정보시스템공학과

Study on Application Method of QFD in the Test Evaluation Phase in Connection with Se Process

Jong Wan Park,¹⁾ Jae Woo Lee^{2)*}

1) Department of Defense Acquisition Program, Konkuk University

2) Department of Aerospace Information System Engineering, Konkuk University

Abstract : The research and development stage can improve the goal level of the project through systematic operation and management of systems engineering. The test evaluation tasks in the R&D process have a lot of connections with the system engineering in terms of requirement management, and the methodology for deriving the requirements when establishing the test evaluation items has been consistently required. In this paper, we propose the process of effectively establishing and using QFD (Quality Function Deployment), a tool to manage customer requirement, and drawing up HOQ (House of Quality) in the search and exploratory development stage of the self – propelled mortar project.

Key Words : Systems Engineering, Test and Evaluation, Test and Evaluation Item, Quality Function Deployment, House of Quality, Research and Development Project

Received: August 2, 2018 / **Revised:** December 10, 2018, 2018 / **Accepted:** December 14, 2018

* 교신저자 : Jae Woo Lee, jwlee@konkuk.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

빠른 과학기술의 발달과 급격히 변화하는 위협 및 전쟁양상에 따라 소요군들은 첨단화, 복잡화, 대형화되어 가는 무기체계에 대해 효율적인 획득절차와 방법을 지속적으로 요구하고 있는 실정이다. 그리고 사업 생명주기 동안 투입되는 정책, 예산, 인력, 환경 등에 대해 효과적인 조합을 통해 요구되는 사업목표를 달성할 수 있도록 시스템공학(systems engineering)의 활동을 통해 사업수준의 완성도를 높여가고 있다고 볼 수가 있다[1].

이 과정에서 고객, 즉 사용자의 요구를 중요하게 판단하여 계속적으로 변환(feedback)하면서 최신화하는 내용을 체계에 반영하고 있으며, 꾸준히 과학적 등을 통해 제도적인 변화를 추구하고 있다.

그런데 시스템공학 분야에서 개발체계의 성능검증을 담당하는 시험평가 분야는 사업관리의 중요한 전환점으로서 역할을 하고는 있지만, 현장에서 인지하는 시험평가의 제도적 발전 수준은 많이 부족하며, 사용자 요구사항 관점에서 역할 전개를 검토할 필요가 있다.

또한 시험평가 계획의 핵심적인 요소인 평가항목은 개발성능을 검증하기 위해 제반 운영 및 통제지침을 포함하고 있는데, 이에 대해 체계적으로 선정하는 방법론이 부재한 상태에서 시험평가 담당들에게 많은 업무적 부담을 주고 있는 실정이다.

따라서 시험평가 업무 중 평가항목을 선정하는 과정에서 고객의 친화적인 관점에서 요구사항 관리 도구인 QFD기법을 활용하여 효과적으로 도출하는 방법을 알아보도록 하고, SE절차와 연계하여 적용 방안을 제시하고자 한다.

2. SE프로세스에서 시험평가의 역할

2.1 SE Process의 진행절차

시스템공학이 수행할 기능은 일반적으로 두 가지며 하나는 의사소통의 수단이고, 다른 하나는 업무수행의 길잡이 역할이라고 할 수가 있다.

<Table 1> SE Process and main activity

① 요구정의	② 요구분석	③ 설계	④ 구현
·체계임무분석 ·작전시나리오 분석 ·체계운용환경 분석 ·소요기술수준 분석	·사용자 요구 사항 도출/ 분석 ·체계요구사항 검증 ·핵심 기술/구성품 개발	·체계기능 도출/분석 ·기본설계 수행 ·상세설계수행 ·검증방안 수립	·제작 및 구현 ·시험절차 수립/요구사항 충족 여부 검증 ·기술자료 작성
⑤ 통합	⑥ 검증	⑦ 확인	⑧ 전환
·체계통합 ·체계통합 시험 준비 및 수행	·개발시험평가 준비 ·개발시험평가 수행	·운용시험평가 준비 ·운용시험평가 수행	·국방규격 작성 및 검토 ·목록화 대상 품목 선정 및 자료수집

의사소통 수단은 다양한 이해관계자들에게 공통된 개념과 의미를 인지시키면서 각종 업무의 오해와 혼란을 방지하는 것이다.

업무수행 길잡이는 단계별 수행활동과 과업내용에 대해 표준화된 모습을 제시함으로써 이해관계자들 사이에 유기적인 협조를 가능토록 하는 것이다.

연구개발 단계에서 SE 프로세스와 진행되는 주요활동은 표 1과 같이 제시할 수가 있다[2].

SE 프로세스중 첫 단계인 ①요구정의는 개발체계가 지향하고자 하는 개발방향에 대한 필요와 활동방향을 설정하는 과정이므로 구체적이면서 명확하고 단계적인 개념토의가 진행되어야 한다.

그런데 우리군은 무기체계 소요결정과정에서 운용 요구사항에 대한 심도있는 논의가 미흡하고, 그 결과가 개발과정에서도 요구사항이 정립이 안 되어 시험평가가 진행되는 단계에서까지 쟁점화되는 사례가 왕왕 발생하고 있는 실정이다[3].

따라서 무기체계 개발이 시작되는 과정에서 이해관계자의 요구사항에 대해 명확하게 개념을 설정하고 공유하는 활동이 필요하다.

2.2 개발 생명주기 간 시험평가 활동

사업관리가 요망하는 시험평가의 역할은 최종적으로는 개발수준의 적합성을 검증 및 확인하는 활동이다. 이와 같이 설정된 사업개발 목표를 달성하기 위해서 시험평가의 역할은 평가가 진행되는 시

<Table 2> Test & Evaluation Activity

① 선행연구	
선행연구계획서 작성	시험평가 수행방법
획득방안 개발	시험을 위한 M&S 활용 가능성
획득방안 수립시 포함사항	시험평가에 대한 개략적 계획
사업추진기본 전략 수립	시험평가 방법, 수행기관, 국내 시험시설, 장비 등 시험평가 전략에 관한 사항
② 탐색개발	
제안요청서	시험평가 관련사항
탐색개발실행 계획서	· 운용성 확인계획 · 체계요구사항검토(SRR) : 요구사항(환경/기능/성능/연동/품질/물리적/설계요구 등)을 기술적 요구사항으로 변환
탐색개발사업 관리계획서	운용성 확인계획 : 목적/개요, 확인방법 및 수행내용
탐색개발 결과 보고	· 시험평가 계획 · 예비시험평가기본계획(P-TEMP)
③ 체계개발	
체계개발 기본 계획 작성	시험평가 계획, M&S 활용계획
제안요청서	시험평가 관련사항, M&S 활용계획, 상호운용성 확보계획
체계개발 동의서	시험평가 개요, 개발목표, ROC/체계운용 요구/체계규격 등의 검증계획 실사격시험 등 주요시험계획, 개략적인 개발 및 운용시험평가계획
체계개발 실행 계획서	· 시험평가 수행계획, 시험평가 능력/자원 확보/관리계획, M&S 시험평가계획 · 기본설계검토(PDR) : 시험평가기본계획(TEMP)(안) 작성 · 상세설계검토(CDR) : 시험평가기본계획(TEMP) 승인 · 시험준비상태 검토(TRR)
체계개발사업 관리계획서	시험평가 개략계획, 시험평가 수행계획, 통합시험팀 구성/운영계획, 시험능력 확보계획, 시험평가 자원확보 및 관리 계획, 추가시험 수행계획
시험평가	개발시험평가 및 운용시험평가 수행

점에서만 유효한 활동을 하는 것은 바람직하지 않으며, 개발초기 단계부터 요구사항의 검증 적절성에 대한 계속된 변환(feedback)이 이루어지도록 관심을 가져야 한다.

현재 우리군이 연구개발 단계에서 진행하는 시험평가와 연관된 활동에 대해서는 Table 2에서 제시를 하고 있다[4].

Table 2와 같이 시험평가 역할이 선행연구부터 체계개발단계까지 사업관리 순기와 연계하여 의사결정 및 위험관리를 지원하도록 해야 한다.

그런데 시험평가 업무가 선행연구단계부터 명시는 되어있으나, 일반적으로 최소 7년전에 수행되는 선행연구 활동에 시험평가부서가 참여한다는 것은 현실적인 여건이 녹록치는 않으며, 사업초기부터 어떤 내용을 결심, 관리, 조정해야 하는지에 대한 매뉴얼이 없는 상태이다.

탐색 및 체계개발단계에서 산출물인 각종 문서상의 특성을 고려하여 연관내용이 차별화되게 반영되고, 계층화되면서 이전 단계의 내용에 대해 추적이 되도록 해야 하는데, 대부분 유사한 내용들로 명시되어 있고, 관련 산출물간 연계성있는 검증의 수준 및 방향을 알 수 있도록 제시한 내용은 부족한 것으로 확인된다.

그리고 수년간의 시험평가 현장에서 업무를 수행하면서 사업관련 이해관계자들이 시험평가에 대해 갖고 있는 가치의 수준이 상당히 낮다는 것이다. 시험평가가 소요군이 원하는 무기체계 수준을 검증하는 핵심적인 과정임을 인식하면서도 개발 및 운용 시험평가의 본질을 망각하는 사업추진을 하거나, 전력화시기라는 사업목표만을 위해 검증의 과정이 소홀해지는 경우도 있다.

따라서 개발 생명주기 과정별로 요구되는 시험평가 활동이 보다 연관성있고 체계적으로 진행이 되어야 사업의 추진목표를 달성하는데 완전성을 기할 것이라고 판단된다.

3. 시험평가 항목 수립여건

3.1 시험평가 항목의 의미 및 역할

시험평가 항목은 개발체계의 성능과 운용적합성 차원에서 요구되는 수준을 확인하기 위해 검증하는 주요수단이라고 할 수 있다[5].

Table 3에서처럼 시험평가 기준, 시험조건, 시험방법 및 절차 등이 포함되어 있어 실질적인 운영 및 통제수단이라고 할 수가 있다[6]. 결국 시험평가계

<Table 3> Test & Evaluation Item

A사업 포강형태(항목번호 ③)	
1. 평가기준 : 강선식	
2. 시험조건	
가. 기상 : 시험당일 기상적용	
나. 시험인원 : 주 및 부시험관, 지원요원	
다. 시험장소 : 00중공업	
라. 대상장비 : 000자주박격포 시체	
마. 지원장비/준비물 : 도면, 디지털카메라, 측지장비	
3. 시험방법 및 절차	
가. 포열도면(도번 01-02-03-04)을 준비한다.	
나. 포열 내부의 포강이 강선형태인지 육안으로 확인한다.	
다. 포열도면을 기준으로 포열의 강선이 "00조 우선"임을 참고로 확인한다.	
라. 확인결과를 시험일지에 작성한다.	

획은 시험평가 항목이 종합된 완성본으로 볼 수 있으며, 얼마나 평가항목이 개발체계의 성능을 차별화되게 검증할 수 있도록 구성이 되고, 관련된 내용이 포함 되느냐에 따라 수준판단이 가능하다.

평가항목은 평가지표 및 평가척도 등과 유사성을 내포하고 있는데, 송병준(2011)은 학교시설을 둘러싼 교육환경이 시간이 경과함에 따라 변화하기 때문에 시설개선사업의 효율성을 도모하고 체계적이고 객관적인 학교시설 평가기준을 마련하고자 평가지표를 연구하였다[7]. 김승섭(2012)은 기업환경의 변화에 따라 비즈니스 센터 수요자의 욕구와 필요에 맞는 품질의 개선을 위해 수준을 측정할 수 있는 척도를 개발하였다[8].

그리고 평가항목은 개발체계의 성능검증을 진행하는 과정에서 이해관계자들의 시험에 관련된 요구를 도출 및 분석하고, 가용한 여건을 고려하여 필요한 평가기준을 선택해야 하기 때문에 요구사항으로써 성격을 갖고 있다고 볼 수 있다.

그래서 시험평가를 준비하고, 계획을 수립하는 과정에서 사용자 및 개발자의 요구사항으로 귀결되는 시험평가 항목에 대해 효율적인 관리 및 통제기준이 필요하다고 언급할 수가 있다.

3.2 시험평가 항목 수립실태

탐색개발 및 체계개발의 과정을 진행하면서 시험평가 항목 분야가 구체화되고, 체계개발 단계에서는

<Table 4> Good Requirement Condition

구분	구비조건
구체성 (Specific)	체계설계 및 성능에 대한 어느 한 부분을 명확히 설명해야 함.
측정가능성 (Measurable)	요구되는 성능이나 기능이 객관적으로나 정량적으로 설명이 되어야 함.
달성가능성 (Achievable)	가용한 비용 및 환경여건내에서 기술적으로 달성이 가능해야 함.
관련성 (Relevant)	구체화를 요구하는 체계 수준에 적합해야 함.
추적가능성 (Traceability)	하위수준의 요구사항이 상위수준 요구사항과 연계가 되고, 구현과정이 식별, 개발간 요구사항의 추적이 가능해야 함.

시험평가 항목이 확정되고, 개발시험 및 운용시험평가를 거치면서 개발체계의 성능검증을 하고 있는 실정이다. 그런데 개발 생명주기 과정에서 시험평가 항목이 다양해지고 구체화되고 있는데, 주요한 성능을 구현하기 위한 추가 성능 및 요구의 수준이 높지가 않은 편이다.

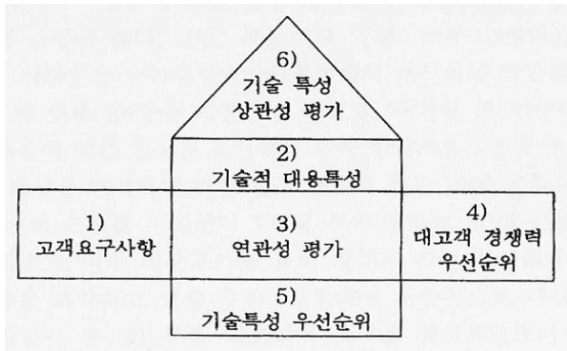
개발착수 최소 5~10여 년 전에 소요결정되는 작전운용성능(ROC), 기술적·부수적성능에 대해서만 지나치게 관심을 보이면서 새로운 기술발전 및 개발체계의 요구에 대해서는 부족한데 이에 대해 우리 군은 변화를 받아들이려는 자세가 필요하다.

그리고 시험평가 항목은 요구사항으로써 구비조건이 미흡한 수준인데, 일부사업들의 평가항목에 대해 작성된 내용을 보면 불명확성, 애매성, 중복성 등의 속성들이 일부 노출되고 있으며, 시스템공학의 첫걸음이 최적화된 요구사항인 것처럼 평가항목에 대해서도 Table 4와 같이 좋은 요구조건으로 자격을 갖출 필요가 있다[9].

4. QFD기법의 적용방안

4.1 QFD기법의 개념

QFD(Quality Function Deployment, 품질기능전개)는 소비자들이 원하는 제품을 생산하기 위해 마케팅, 설계, 생산 및 구매, 영업 등의 각 부서에서 요구되는 사항을 분석 및 정리하여 제품설계 사양을 도출해 나가는 과정이다. 고객의 관점에서 고객



[Figure 1] House of Quality

이 원하는 제품을 개발하기 위해서 1960년에 일본 Ako Yoji가 개념연구를 하고, 품질관리 학회에 소개 및 발표를 하면서 공감을 갖게되면서 세계적으로 확산이 되기 시작했다[10].

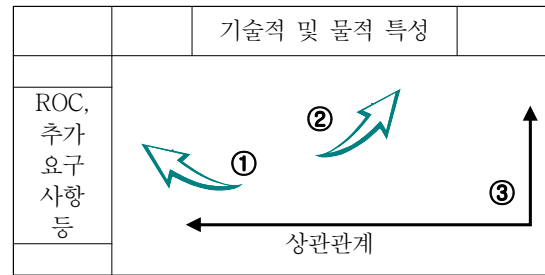
우리나라는 1994년 LG전자의 냉장고, 전자레인지 등 신제품개발에 적용을 시작으로 1995년 삼성전자, 삼성전관, 현대엘리베이터, 현대자동차, 나래이동통신, 쌍방울 등으로 확산되면서 지금은 많은 기업에서 품질성능 향상차원에서 운용을 하고 있다.

QFD의 주요수단은 HOQ(House of Quality, 품질의 집)이 있는데, Figure 1에서 보는 바와 같다 [11].

1) 고객요구사항은 품질에 대한 사용자 요구를 직접 및 간접으로 수렴하는 내용이고, 2) 기술적 대응특성은 고객의 요구를 품질의 특성으로 변환하는 과정이다. 3) 연관성 평가는 고객의 요구와 품질의 특성간의 연관정도를 표시하는 것이며, 4) 대고객 경쟁력 우선순위는 요구품질의 중요도 산출 및 경쟁사 분석, 기획품질 등을 산출한다. 5) 기술특성 우선순위는 연관성 평가내용을 토대로 중요도를 산정하고, 6) 기술특성 상관성 평가는 기술적 특성간의 관계를 상관관계 정도에 따라 산정하는 것이다.

4.2 시험평가 항목 작성절차

QFD는 고객의 요구사항을 다루는 도구인데, 시험평가 항목은 소요군 및 생산자의 개발체계에 대한 성능검증을 위한 요구사항이라 할 수 있으며, 이를 효과적으로 도출하기 위해 QFD를 사용하는 것



[Figure 2] Application Concept Map of House of Quality

에 대한 적절성은 충분하다고 판단된다.

시험평가 항목과 연계하여 HOQ를 변환하면 Figure 2와 같으며, ①은 소요문서상의 ROC를 비롯해서 주요성능항목이고, 탐색개발단계까지 진행되면서 산출된 최신화된 요구사항이다. 여기서 정제된 항목은 개발단계가 진행되면서 시험평가항목으로서 역할을 하게 된다. ②는 이러한 ROC, 요구사항 등에 대해 기술적 및 물적 특성을 표현한 내용이며, 개발 단계를 거치면서 연관된 특성치들은 시험평가항목을 기술할 때 포함되는 요소로 보면 된다. 그리고 ③은 ①과②의 상관관계를 계량화하여 표시한 부분이다.

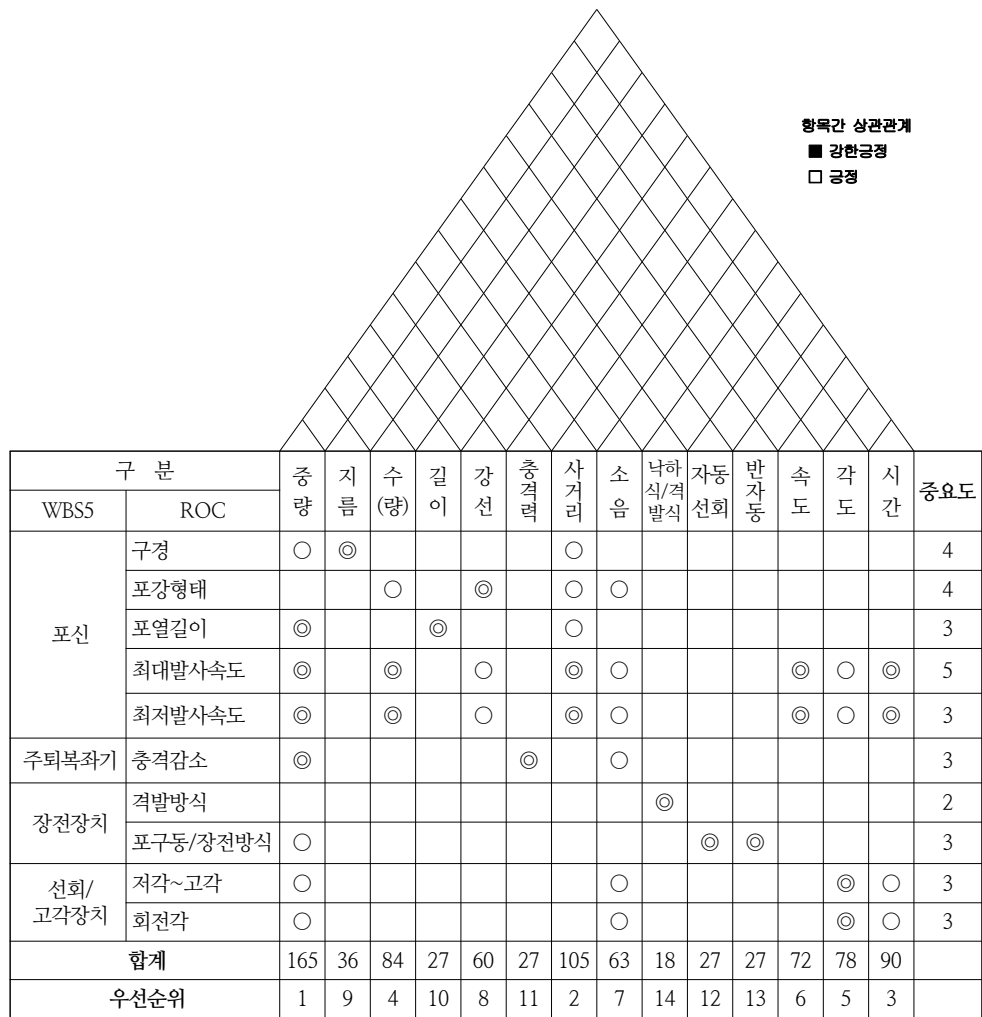
4.3 A사업의 탐색개발단계 QFD 제시

A사업은 국방개혁에 따라 작전지역이 확대되고, 운용병력이 감축되면서 기갑 및 기계화부대의 효과적인 화력지원을 위해 사거리를 향상시키고, 사격통제 및 지휘체계를 자동화하여 신속한 화력지원을 하도록 추진하고 있다. 2006년에 소요결정을 하고 2014년부터 연구개발사업으로 진행 중에 있다.

본고에서는 QFD방법론에 대한 적용의 의미를 알아가기 위해 연구개발단계 중 탐색개발로 한정을 하여 연구결과를 Figure 3과 같이 제시하였다.

HOQ의 왼쪽 항은 A사업의 WBS 5수준에서 박격포체계에 해당되는 ROC항목을 기술하였으며, 오른쪽 항은 ROC와 연관된 기술적 및 물성적 특성요소를 도출하고, HOQ 중앙에는 상관관계가 높으면 ◎ 9점, 보통이면 ○ 3점으로 설정하였다.

그리고 HOQ의 상단부분에 있는 기술적 특성간에 관계를 강한긍정이면 ■, 긍정이면 □으로 설정



[Figure 3] House of Quality in the exploratory development

하여 중량부터 시간까지 상호 연관성을 확인하였다.

중요도는 ROC항목을 1~5점까지 상대적 비중을 산정한 것이며, 합계는 기술적 특성 간 상관관계(9 점, 3점)×중요도를 합산한 것으로 중량이 가장 높은 배점을 받았으며, 우선순위는 합계의 순위를 나타낸 것이다.

그리고 이와 같이 HOQ의 각 구성요소 및 가중치 등을 판단하는데 있어 시험평가부서의 전문가집단을 계층별로 10여 명 정도로 선정하여 전 과정에서 객관성을 유지하도록 하였다.

우선순위가 높은 중량은 개발단계 간 하위체계에 배분할당도를 중점적으로 관리하면서 시험평가시에 충분한 검증여건 조성 및 검증의 난이도를 높이도록

하고, 또한 기술적 상관관계가 형성된 지름, 길이, 사거리, 소음, 속도, 시간 등에 대해서도 개발과정에서 연계성을 갖도록 하는 등의 추적활동이 이루어져야겠다.

탐색개발에서 작성된 HOQ는 체계개발과정에서 ROC의 수정, 추가요구사항의 도출 등을 통해 요구사항을 반영하고, 기술적 특성, 상관관계 등의 재산정을 통해 최신회하도록 한다.

그리고 시험평가단계에서는 ROC 및 요구사항이 시험평가 항목으로 전환이 되고, 기술적 특성이 세부 시험평가요소로 되는 등 HOQ의 결과를 통해 유기적인 활용이 가능하다.

4.4 QFD기법의 적용 의미

시험평가 업무를 수행하면서 여러 계획을 수립하면서도 객관화되고, 표준화된 평가항목을 선정하는 도구에 대해서 항상 필요를 인식하고 있었는데, QFD도구를 사용하면서 평가항목에 대해서 보다 질서가 개발과정과 연계하여 단계별로 작성이 가능한 것으로 확인이 되었다.

그리고 탐색 및 체계개발과정을 거치면서 개발자와 소요군의 요구사항을 정제하고 합의하여 합리적인 요구에 접근이 가능하였으며, 개발체계의 성능검증을 위한 효율적인 방안으로 판단되었다.

또한 시험평가 항목을 수립하면서 하위평가요소에 대해 어떻게 설정할 것인가를 고민이 많았는데, 기술적 특성을 보다 효과적으로 도출하면 유용한 방안이 될 것으로 사료된다.

5. 결론

우리군은 그동안 시험평가계획을 수립하고, 계획의 핵심적인 내용인 평가항목에 관해 규정이나 지침 등 어디에서 수립 및 운용지침이 명시된 것은 없다. 현장에서 중요하다고 인식은 많이 했지만 과거의 유사사업이나 선행사업 등을 통해서 평가항목을 수립하면서 체계적인 도구의 필요가 요구되었다.

고객의 요구사항을 관리하는 도구인 QFD는 개발자 및 소요군의 요구사항이라는 시험평가 항목과 많은 유사성이 있다고 판단되어 이 도구를 연구개발사업의 탐색개발에 적용하였는데, ROC 및 요구사항과 연계한 여러 요소들의 판단과 특성간의 관계를 설정하면서 유용한 도구로 판단이 되었다.

따라서 앞으로 보다 사업규모에 따라 개발단계화하여 선행연구부터 QFD를 적용함으로써 체계적인 시험평가 항목을 관리하도록 하고, SE단계와도 연계성을 유지하면 시험평가의 신뢰성 및 고도화에도 많은 기여를 할 것으로 사료가 된다.

References

1. DAPA, SE based technology review meeting guidebook, p14-15. 2017.
2. DAPA, The contents of pages 17 to 29 of the system engineering manual (2014) have been rearranged.
3. T&E Agency of ROKA, Test and Evaluation lesson series, volume 12, p103, vloume 13, p17-18, 2012.
4. DAPA, The defense acquisition management regulations (volume 440, 2018) reorganized the contents related to the test evaluation.
5. Park Jong Wan and Lee Jae Woo, The study of the test and evaluation item allies QFD in research & development project, volume18, Journal of Applied Reliability of KORAS, p162, 2018.
6. T&E Agency of ROKA, Operational Test and Evaluation Plan of 120mm self-propelled mortar, 2018.
7. Song, B. J, A study on development of evaluation indicators for improvement of school facilities, Konkuk University, 2011.
8. Kim, S. S, Development of service quality evaluation scale for domestic business center and comparison of service quality by type, Sejong University, 2012.
9. ADD, System Engineering, ADD National Science Technology Academy, p138.
10. Internet data, The contents of the QFD, 2016.
11. Lee, S.B and Shin, D. S, The theory and example of the QFD, Ireatech, p8-9, 2008.