

유도탄 신뢰도 향상을 위한 시험절차서 개정방안 연구 - 평가지표 및 적정시료수 산정을 중심으로

이형철
국방기술품질원

A study on the Revision of the Test Procedure to improve the Reliability of Guided Missiles - Focusing on the Evaluation Indices & the Calculation of the Appropriate Number of Samples

Hyung-Chul Lee
Defense Agency for Technology and Quality

요약 본 연구는 현재 수행하고 있는 구성품 단위의 유도탄 신뢰성 평가 방법을 분석하여 유도탄 실사격을 통한 신뢰성 평가 시 필요한 시험절차서 개정소요 및 적정시료수 산정방안을 제시하였다. 유도탄의 신뢰성을 확보하기 위해서는 실사격이 요구되며 시험절차서 개정이 필요하다. 따라서 현재 유도탄의 시험절차서의 문제점을 검토하여 실사격 시험의 절차서 개정소요를 제시하고자 한다. 특히 실사격 시험절차서의 평가지표 및 시료수 산정 방안에 대하여 검토하였다. 유도탄 실사격 사례분석 및 전문가 의견수렴을 통하여 평가지표는 발사여부, 탄도유지, 사거리, 표적식별, 명중 5개를 선정하였고, 선정된 지표를 실제 적용하기 위한 방법론을 유도탄별 세부 평가항목으로 분류하였다. 유도탄 실사격을 위한 적정 시료수 선정 방법은 사례연구를 통하여 3가지 방법론에 대하여 검토하였다. 그 방법론 중 베이지안 방법을 활용한 시료수 선정방안의 적용성에 대한 분석결과와 예를 들어서 적용방안을 제시하였다. 본 연구를 통하여 시험절차서의 개정방향을 제시하였으며, 실사격 시험절차에서의 주요 지표 5개와 적정 시료수 선정방안을 제시하였다. 본 연구 결과가 향후 유도탄 실사격을 통한 신뢰성평가 수행에 적용되어 유도탄의 신뢰도 확인을 향상할 수 있는 계기가 될 것이라고 예상된다.

Abstract This study presents the revision of a test procedure and calculation of appropriate number of samples for reliability evaluation through live firing of a guided missile. This was by analyzing the reliability evaluation method of a component unit that is currently being carried out. Live firing and revision of the test procedure are necessary to secure the reliability of a guided missile. Therefore, we propose revising the test procedures for a live firing test by examining the problems of the current test procedures for a guided missile. In particular, we reviewed the method for calculating the number of samples in the live firing test. Five evaluation indices were selected: whether firing or not, ballistic maintenance, range, target identification, and hitting targets. This was done through case analysis of the live firing of a guided missile and by gathering expert opinions. The methodology for actually applying the selected indices was classified into detailed evaluation items for each guided missile. The methodologies were reviewed through case studies to select the appropriate number of samples for the live firing of a guided missile. Among the methodologies, we present examples of results of the Bayesian method and the application method for the analysis on the applicability of the method for calculating the number of samples. It is expected that the result of this study will be applied to reliability evaluation through live firing of a guided missile in the future and will serve as an opportunity to improve the reliability of a guided missile.

Keywords : Reliability, Live Firing, The Guided Missile, Test Method, Number of Sample, Test Procedure

*Corresponding Author : Hyung-Chul Lee(Defense Agency for Technology and Quality)

email: lhc10237@gmail.com

Received August 26, 2022

Accepted October 7, 2022

Revised October 5, 2022

Published October 31, 2022

1. 서론

유도탄은 설계 당시 설정된 수명 기준(일반적으로 10년)으로 수명평가를 진행하여 개발 시 결정된 참조값을 바탕으로 수명연장 여부를 결정하고 있다. 현재 국내 유도탄 신뢰성평가 관련 시험기관은 유도무기체계를 부체계(Sub-system)로 구성된 일회성 시스템임에 착안하여 각각의 부체계(시효성 품목 대상)를 대상으로 신뢰성평가를 수행하고 있으며, 이를 유도탄 저장신뢰성평가(이하, ASRP : Ammunition Stockpile Reliability Program)라고 정의하고 있다. 하지만 이러한 방식으로 모든 유도탄을 동일한 구조의 부체계로 구성하고 동일한 수명예측 모형을 적용할 경우, 비록 수명평가 시험을 여러 번 수행하더라도 수명 예측에 대한 신뢰도가 떨어질 수 있으며 작전 수행 능력에 문제가 있을 수 있다. 이에 따라, 완성탄 실사격 시험을 수행하면 현행 신뢰성 평가 업무 수행 과정에서 발생하는 약점이 보완되고 완성탄 수준의 체계 신뢰성을 확보할 수 있다.

본 연구에서는 유도탄 실사격을 원활하게 수행하기 위해 현재의 시험절차서 현황을 분석하여 개정 소요 및 발전방안을 제시하고, 유도탄의 실사격을 통한 신뢰성 평가를 수행할 경우 막대한 인력과 예산, 시설이 요구되기 때문에 적절한 시료수 산정방안을 도출하여 국방예산을 절감하고자 하였다. 본 연구의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 현행 시험절차서 개정소요, 실사격 평가지표 산정방안, 실사격 평가지표 적용방안을 제시하였다. 3장에서는 현행 구성품 단위 시료수 산정방법을 분석하여 실사격 시 적정 시료수 산정방안을 제시하였다. 4장에서는 본 연구의 목적, 결과, 의의, 제한사항 및 향후 연구방향을 제시하였다.

2. 시험절차서 개정소요 및 발전방안

2.1 실사격 시험절차서 개정 필요성

현재 시험절차서 DTaQ-17-5361-R(2017.10)에는 신궁, 천마, MLRS, 해성 유도탄의 추진기관/열전지조립체/신관 등의 하부 구성품 시험항목으로 구성되어 있으며 세부시험 항목 중 기능시험은 조립체검사, 비파괴검사, 내부 온습도검사, 구성품 검사 및 시험 등으로 구성되며 이에 대한 시험절차, 관측, 결점, 등급 등의 내용이 포함되어 있다. 또한 298mm 로켓포드조립체, KM26A2저장탄약시험절차서(2018.11.27.)는 기능시

험을 성능(안전도, 신뢰도, 정확도, 정밀도), 시험자료 처리 및 유효성, 시험조건, 시험장비 등으로 구성되며 이에 대한 시험절차로는 KDC 1340(한국 국내 수락비행시험 시험절차 및 자료처리방법)을 준용하고 판정은 KDS 1340-4014 판정기준에 준하여 판정하는 것으로 되어 있다. 유도탄 실사격 시험절차서 개정은 이러한 부품별 저장 신뢰성 시험은 동일하게 실시하고 체계 성능 시험을 위한 실사격 시험평가지표, 평가척도, 시험절차를 추가하는 것이다. 이를 위해 본 저자는 자체연구 및 연구용역 과제를 수행하였고, 수행 간 시험평가 관련 기관(국방부, 합참, 군, 국과연, 기품원)의 연구개발, 양산 수락시험 및 품질인증 실사격 실태를 분석하고, 전문가 의견 수렴을 통해 실사격에 대한 시험항목, 평가척도, 시험절차를 연구하였다[1,2]. 연구결과 실사격에 대한 시험평가지표는 발사여부 등 5개 지표, 평가척도는 결합발생률, 시험절차는 품질인증사격 절차 준용으로 정의하였다.

본 연구에서는 유도탄 실사격 시 명중률만을 고려한 기존의 시험평가지표를 보완하여 제시하고자 한다. 즉 기상/지형 환경과 전술적 환경에서의 발사(MOP1), 요망 사거리달성(MOP2), 탄도유지(MOP3), 표적식별(MOP4), 명중률(MOE)에 대한 평가 등 유도탄 효과척도(MOE)에 대해 탄종별 구성요소의 성능척도(MOP)에 따라 핵심성능요소(KPP)의 기능/성능 발휘여부 평가가 필요하다. 따라서 명중률만이 아닌 발사여부 등의 실사격 시험 평가 지표 산정이 필요하다.

2.2 실사격 평가지표 산정 방안

실사격 시험은 유도탄의 전체 수량 중 일부를 활용하여 수행하며 요구 명중률을 평가 기준으로 설정한다. 또한 방위사업관리규정(2019.3.25.개정) 36조 3항에 유도 무기 시험평가 사격 수량 결정 시 '명중률 평가결과에 대한 신뢰수준을 고려하여 산정'하도록 규정화하고 있으며 이는 사격 수량의 기준이 되는 명중률을 평가 대상으로 삼고 있다는 것을 확인할 수 있고, 명중률은 유도무기체계의 결합과 밀접하게 연관되어 있으나 체계 구성의 유형에 따라서는 운용자의 체계 운용 능력에도 영향을 받는다.

실사격 시험은 높은 신뢰수준 충족을 위해서 많은 수량의 유도무기를 실사격으로 확인해야 하고, 이에 따른 제반 비용과 소요 일정이 막대하므로 실사격을 통해서 유도무기 모집단에 대한 대표성 파악의 의의를 지니지 못하고, 소량의 샘플링 사격을 통해 단순 명중 여부 및 요구 명중률 충족 여부 확인은 제한된다[3]. 실사격 대상

유도무기의 샘플 수를 늘리더라도 실사격 시험은 충분히 많은 수의 사격을 수행할 수 없는 현실적 한계를 지니고 있으며, 실사격 시험은 상대적으로 소량의 사격 시료로 수행하는데 운용자의 운용능력도 영향요소이므로 이를 포함하지 않고 명중률을 유도탄의 실사격 시험의 평가지표로 선정하는 것은 통합신뢰도 산정에 오차가 발생할 수 있다. 본 연구에서는 실사격시험의 평가지표로 발사 여부, 사거리달성, 탄도유지, 표적식별, 명중률의 5가지 지표를 제안하며, 모든 항목은 특정 구간(발사성공의 경우 성공=1, 실패=0)에 적합한 경우에 pass, 구간을 벗어나는 경우에 fail을 부여하여 평가하는것을 제안한다. 아래의 Table 1은 각각의 유도탄에 대한 평가지표 5개를 측정할 수 있는 항목으로 구성되어 있다. 첫 번째 발사여부는 유도탄별 발사수단으로 정의하였고 그 종류는 발사대, 함정, 항공기 등이 있고 각각의 사격 플랫폼의 성능에 따라서 유도탄의 발사여부를 측정할 수 있다. 두 번째 사거리달성은 유도탄별 추진체로 정의하였고, 그 종류에는 다련장로켓, 터보제트엔진, 등이 있으며 추진기관체 성능에 따라 사거리달성 여부를 측정할 수 있다. 세 번째 탄도유지는 유도탄별 제어/조정 장치로 정의하였고, 그 종류에는 사격통제장치, GPS/INS, FIRE&FORGET 등이 있으며 제어/조정 장치의 성능에 따라 탄도유지 달성 여부를 측정할 수 있다. 네 번째 표적식별은 유도탄별 탐색기로 정의하였고, 그 종류에는 적외선영상, 다기능레이더, 능동형소나 등이 있으며 탐색기 성능에 따라 표적

Table 1. Live Firing of Guided Missile Evaluation index

LI ST	Ffire (yes/no)	Range (yes/no)	Trajectory (yes/no)		Target (yes/no)	Hit (yes/no)
	Launcher	Propellant	Control/ Steering		EO/IR,SAR	Target
			1.st	2.nd		
A	Vehicle	MLRS		Fire control		Ground
B			Fire& Forget		IR	
C		Side thrust	Fire control	Radar		
D	panzer		Fire control	Detect/ Tracking		Aircraft
E	Portable				Night sight	
F	War ship	Turbo engine	Fire& Forget			Warship
G					Radar	Ground
H		Rocket motor	Slope	Separate fall		Warship
I	Aircraft	Pump jet			Sonar	

식별 성공 여부를 측정할 수 있다. 다섯 번째 명중률은 유도탄별로 표적으로 정의하였고, 그 종류에는 지상시설, 차량, 항공기, 함정 등이 있으며 표적의 명중여부에 따라 성공여부를 측정할 수 있다.

2.3 실사격 평가지표 적용 방안

기대수명 도래 전 주기 검사와 기대수명 도래 시 구성품 신뢰성 평가에서 합격 판정된 유도탄과 동일 로트에서 실사격 시험 표본을 획득하여, 동일 수준의 요구 신뢰도, 신뢰수준을 바탕으로 표본수를 결정하여 실사격 수명시험을 실시하고, 실사격 수명시험 시 5가지 평가지표에 대해 아래 Table 2 기준의 적용방안을 제안하고자 한다.

Table 2. Live Firing of Guided Missile examples

Ffire (yes/no)	Range (yes/no)	Trajectory (yes/no)	Target (yes/no)	Hit (yes/no)	Final (Pass/ Fail)
X	X	X	X	X	Fail
O	X	X	X	X	Fail
O	O	X	X	X	Fail
O	O	O	X	X	Pass
O	O	O	O	X	Pass
O	O	O	O	O	Pass

Table 2에서 보는 바와 같이 5개 지표 중 발사여부, 사거리, 탄도유지에 대하여 성공일 경우 실사격은 합격으로 간주하고자 한다. 즉 표적식별과 명중률이 실패한 경우에는 사수의 오조준 등으로 인하여 표적식별 및 명중률이 불합격이 나올수 있기 때문에 데이터를 분석하여 탄의 성능이 적절하게 나왔다고 판단 시 합격으로 판정할 수 있다. 이는 유도무기의 시험평가를 수행하는 소요 비용을 최소화 할 수 있는 한가지 방안이라 판단하여 연구한 결과이다.

2.4 실사격 시험 시 고려사항

유도무기의 정밀화, 고가화에 따라 유도무기의 시험평가를 수행하는 소요 비용이 지속적으로 증가하는 것을 최소화하기 위해 실사격시험 시 다음의 3가지 방안을 고려한다. 첫 번째 방안은 불합격 시 시험평가를 보류하여 결함조치 후 재시험으로 조정하는 방안(연구개발간 시험평가시)이다[4]. 두 번째 방안은 신뢰수준을 조정하여 시험발수를 조정하는 방안으로 발당시험 비용이 높 비용이 면 시험발수를 축소하고 신뢰수준(검정력)을 60%로 하

고, 발당시험 비용이 低 비용이면 시험발수를 증가하여 신뢰수준(검정력)을 70%로 한다[5]. 세 번째 방안은 유도탄 하위구성품의 신뢰수준을 사전분포로 가정하여 사후 추정하는 방안으로, 이 방안은 유도탄의 하위구성품 시험결과를 적용하지 않으므로 신뢰성을 검증하기 위해서는 매우 많은 시험 표본이 필요하다[6]. 그러나 베이저안 방법론(Bayesian)에 의하여 하위구성품의 시험결과 등을 사전분포(prior distributions)로 가정하고 유도탄 신뢰도를 블록 다이어그램화 하여 이들 구조에 따른 분포예측 방법을 이용하여 유도탄의 신뢰도를 추정하고, 유도탄의 실사격 시험결과를 통해 사후 추정치 (posterior estimate)를 구해서 비교하여 전체 유도탄의 신뢰도를 추정하는 방법이다.

첫 번째 방안은 연구개발간 시험평가지 적용을 고려할 수 있는 방법이며, 두 번째 방안은 적정 신뢰수준에 대한 용인도를 정하는데 있어서 현실적으로 의사결정권자에게 부담스러운 방법이라 판단되며, 세 번째 방안은 10여년간 유도탄을 운용하는 동안의 신뢰도, 저장신뢰성 평가의 기본인 하위구성품에 대한 평가를 통한 신뢰도 등을 사전확률로 할 수 있으므로 비교적 첫 번째, 두 번째 방안 대비 가장 신뢰성있는 도출방안이라고 판단되며 이 방안은 기존의 하위구성품 성능시험 데이터를 활용 할 수 있는 장점이 있다. 따라서 이 방안을 적용할 것을 제안한다.

3. 적정 시료수 산정방안

3.1 현행 구성품 단위의 시료수 산정 방법

현행 신뢰성평가 업무의 구성품 단위의 수명 시험에서는 모든구성품이 '규격충족'인 경우 아래의 Eq. (1)을 통해 신뢰도와 신뢰수준에 대한 정보를 획득하고 있으며, 여기에서 R_p 는 최소신뢰도, N 은 시료 수, CL 은 요구 신뢰수준이다.

$$R_p = (1 - CL)^{(1/N)} \quad (1)$$

이러한 수식을 적용하여 시료수 산정하는 방법은 아래의 Table 3과 같다.

현재 국내 유도탄 구성품 수명시험의 경우 위 Table 3에서 보는바와 같이 신뢰도 80%, 신뢰수준 90%를 적용하여 11발의 시료를 대상으로 구성품 단위 신뢰성평가를 수행하고 있다.

Table 3. Selection of the number of samples to component-based reliability & confidence level(no defect)

reliability	confidence level						
	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.95	0.99
0.99	69	91	120	160	229	298	458
0.95	14	18	23	31	45	58	90
0.90	6.6	8.7	11	15	22	28	44
0.85	4.3	5.6	7.4	10	14	18	28
0.81	3.3	4.3	5.7	7.6	11	14	22
0.80	3.1	4.1	5.4	7.2	10.3	13	21

3.2 실사격 시 적정시료수 산정방안

유도탄 실사격을 통한 수명시험 평가시 신뢰수준은 Sherwin(2000)의 방법론에 의해 불명중 확률 p 와 사격 시험횟수 n 을 갖는 이항분포를 사용하여 아래의 Eq. (2)와 같이 결정된다[7].

$$CL \leq 1 - P(r \leq k) = 1 - \sum_{r=0}^k P(r) \quad (2)$$

여기에서 $P(r)$ 은 n 회 사격 시 r 회 실패할 확률이며 $P(r) = \frac{n!}{r!(n-r)!} p^r (1-p)^{(n-r)}$ 이고, $(1-p)$ = 명중확률)이며, 요구되는 신뢰도로 이해할 수 있다. 신병철 외(2015)는 초기하분포와 베이저안 방법을 활용하여 신뢰수준을 계산하는 방법을 제안하였고 아래의 Eq. (3)과 같이 제안하였다[8].

$$CL = P(H \geq w | X = x) = \frac{\sum_{x=0}^c \sum_{D=0}^{N(1-w)} \frac{\binom{D}{x} \binom{N-D}{n-x}}{\binom{N}{n}}}{\sum_{x=0}^c \sum_{D=0}^N \frac{\binom{D}{x} \binom{N-D}{n-x}}{\binom{N}{n}}} \quad (3)$$

전력화 수량 N 발 중 n 발을 추출하여 유도무기 사격 시험 수행결과 x 발이 실패했을 때, 유도무기의 명중률 H 가 요구명중률 w 이상일 확률이 곧 신뢰수준이다. 본 방법을 사용했을 때 Sherwin의 방법론 대비 동일 신뢰수준을 획득하기 위하여 필요한 사격시험 시료수가 줄어든다. 유도탄은 고가의 시험비용을 요구하기 때문에 가급적이면 시료수를 줄일 수 있는 방안을 적용하는 것이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 신병철 외(2015)의 방법을 적용하여 시료수 산정하는 방법을 제안하고자 한다. 실사격 기반 수명시험에서 시험실패가 없는 경우 시료수는 아래의 Table 4를 적용 유도탄의 신뢰도와 신뢰수준에 따라서 시료수를 산정한다.

Table 4. Required number of tests for 'No Fails' case (confidence level 90%)

Requirement Reliability	Method					
	Sherwin	Byun (N=α)	Byun (N=200)	Byun (N=100)	Byun (N=70)	Byun (N=50)
85%	14	14	13	12	12	11
80%	11	10	9	9	9	8
75%	8	7	7	7	7	7
70%	7	6	6	6	5	5
65%	6	5	5	5	5	5

위 Table 4에서 볼 때, 관례적으로 사용되는 신뢰도 80%에서 신뢰수준 90%로 유지할 경우, 실패 혹은 결함이 없다고 할 때, 시료 수는 구성품 기반 수명시험의 경우 11개로 실사격 시험에서 Sherwin의 방법론과 동일하며, 신병철 외의 방법론은 전력화 수량에 따라 약간씩 적게 요구됨을 확인할 수 있다. 실제 유도탄별 생산수량을 대략으로 가정할 때 경제적 효과는 Table 5와 같다. 대표 유도탄 5개 탄종을 비교하여 볼 때, 각 탄종별로 연간 생산수량에 따라 유도탄 실사격 수량을 가정하면 다음과 같은 경제효과를 갖는다. 유도탄별 생산수량 및 연간 수량은 제략치 값으로 작성하였다.

Table 5. Economic effect of applying hypergeometric distribution and Bayseian method

List	A	B	C	D	E
Annual quantity	150-300	20- 180	200-400	20- 50	20- 50
Total quantity	0000	000	0000	000	00
As is	11	11	11	11	11
To be	10	9	10	8	8
Decrease	1	2	1	3	3
Decrease rate(%)	9	18	9	27	27

유도탄은 대부분 연도별 로트단위 생산되며 탄종별 연간생산 수량의 규모는 50발 이내이며, 탄종단위로 평가 되는 경우 총 생산수량이 200발이 넘지 않는 유도탄도 많다. 그러므로 실제 기존의 방법을 사용하는 것에 비하여 초기하 분포와 베이시안 방법을 활용하는 것이 시료를 줄일 수 있는 효과적인 방법이 될 것이다. 무고장 시험으로 가정하면 최소 약 18% 정도의 시료비용의 절감 효과를 가지며, 사격비용 등을 감안하면, 전체 비용이 줄어들 것으로 판단된다. 각 유도탄별로 수명도래 시점이 다르며, 수명도래 시점에서 유도탄 실사격 수명시험 횟

수가 차이가 있기 때문에 이러한 비용 절감 효과는 탄종별로 차이가 있으나, 최소한 18% 이상의 경제적 효과는 발생할 것으로 판단된다. 본 연구에서는 이 방법론을 적용하여 유도탄 실사격 수명시험 시료수 적용방안을 제시하고자 한다.

4. 결론

본 연구에서는 장기저장 유도탄의 실사격을 통한 신뢰성 확보 필요성이 증가함에 따라 유도탄 실사격을 통한 신뢰성 평가 수행 시 필요한 시험절차서 개정요소 및 적정 시료수 산정방안에 대한 연구한 내용을 제시하였다. 연구 결과는 다음과 같다. 먼저 현재 기품원에서 수행하고 있는 신뢰성평가 수행 현황 및 절차를 분석하였으며, 실사격 시 시험절차서 개정요소로 평가지표, 평가척도, 시험절차가 필요하다. 이 중 평가지표는 관련기관의 전문가 의견수렴을 통하여 발사여부, 탄도유지, 사거리, 표적식별, 명중 5개를 선정하고, 이를 측정하기 위한 유도탄별 구체적 세부평가 항목을 식별하였다. 이 평가지표를 유도탄 실사격 시 적용하는 방안으로 각각의 5개의 지표의 성공여부에 따라 전체 합격/불합격 판정방안을 제시하였다. 실사격 시 고려사항으로 베이시안 방법론(Bayesian)에 의하여 하위구성품의 시험결과와 유도탄의 실사격 시험결과를 통해 사후 추정치(posteriorestimate)를 구해서 비교하여 전체 유도탄의 신뢰도를 추정하는 방법을 연구하였다. 다음으로 실사격 시험을 위한 경제적 적정 시료수 산정방안으로, 실사격 시 적정 시료수를 산정하기 위해 현재 국내에서 수행하고 있는 하위 구성품 단위의 시료수 산정방법에 대한 분석을 하였다. 실사격 시 시료수 산정을 위해 신뢰수준 신뢰도를 고려한 시료수 산정방안에 대한 기존의 방법을 분석하여, 고가의 유도탄 발당 비용을 고려시 모집단 수가 증가하면서 시료수가 줄어드는 신병철 방법론을 적용할 것을 제안하였고, 이를 구체적으로 적용하는 방법을 사례를 들어 제시하였다. 본 연구의 시사점 및 의의는 유도탄 신뢰성평가를 수행함에 있어서 기존의 하위구성품 단위 성능시험에서 실사격 시험의 필요성 증가에 따라 장기저장유도탄의 실사격을 통한 신뢰성 평가 시 필요한 시험절차서 및 경제적 시료수 산정을 최초로 연구하였고, 향후 유도탄 실사격을 통한 신뢰성 평가에 적용 시 유도탄의 신뢰성 향상에 기여한다는 점을 들 수 있다. 하지만 이러한 시사점에도 불구하고 향후 연구에서 보완해야 할 한계점은, 실사격

이 제한되는 유도탄의 경우 대체방법인 HILLS 등 시뮬레이션 접근 방법이 필요하다. 향후 연구에서는 이러한 점을 추가하여 연구를 수행하면 의미 있는 결과가 나타나게 될 것이다.

References

- [1] Lee. D. J, No K. H, Lee S. B, "A Preliminary Investigation Analysis Study for the Live Fire Test of the Guided Missile", The Report of Research Service for Defence Agency for Technology and Quality, pp. 1-273, 2022.
- [2] Lee. H, C, Lee M. H, Shin S. B, Jo K. J, "A Preliminary Investigation Analysis Study for the Live Fire Test of the Guided Missile", The Technical Report of Defence Agency for Technology and Quality, Vol. 22, No 7438, pp. 1-8, 2022.
- [3] Seo B. K, Yoon Y. H, Kim B. R, "An Analysis on Confidence Level of Domestic Precision Guided Missile(PGM) based on Live-fire Test Results", Journal of the Korea Institute of Quality and Management, Vol. 48, No 1, pp. 215-225, 2020.
DOI: <https://doi.org/10.7469/KSQM.2020.48.1.215>
- [4] Lee. Y, H, Kim. J. W, Lee K. S, Lee J. S, Lee M. J, Kim D. H, "Calculation of Sample Size for Guided Missile Considering Test Method and Reliability Growth", Journal of the KIMST, Vol. 20, No 6, pp. 844-852, 2017.
DOI: <http://doi.org/10.9766/KIMST.2017.20.6.844>
- [5] Lee M. K, Hwang S. H, Baek S. R, "Methodologies Decide the Number of Sample and to Verify an Accuracy Rate of the precise Guided Missiles for Test and Evaluation", Journal of the KIMST, Vol. 18 No 5, pp. 558-565, 2015.
DOI: <http://doi.org/10.9766/KIMST.2015.18.5.558>
- [6] Kim M. K, Kang S. J, "T&E Reliability Analysis of Guided Weapons using Bayesian", Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering", Vol. 19 No 7, pp. 1750-1758, 2015.
DOI: <https://doi.org/10.6109/kiice.2015.19.7.1750>
- [7] Sherwin, E.R., "Analysis of one-shot devices", START (Selected Topics in Assurance Related Technologies), Vol. 7, No 4, 2000.
- [8] Shin B. C, Byun J. H, Lee. C. W, Lee. K. Y, Choi. J. S, "Small-Sample Inspection Plans for New Product Quality Level Evaluation of Finite Population: Focused Guided Weapons in Development Stage", Journal of the Korea Institute of Industrial Engineers, Vol. 41, No 5, pp. 481-487, 2015.
DOI: <https://doi.org/10.7232/KIIE.2015.41.5.481>

이 형 철(Hyung-Chul Lee)

[정회원]



- 2011년 2월 : 서울한성대학교 산업시스템공학과 정보기술 전공 (공학박사)
- 2016년 1월 ~ 현재 : 국방기술품질원 국방신뢰성연구센터 현역연구원

<관심분야>

유도탄신뢰성평가, 전투효과분석, 정보기술