

http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2024.10.1.289

JCCT 2024-1-34

명중률과 교전결과의 상관관계분석을 통한 개인화기 성능개선비용 추정 : 교전급 분석모델을 중심으로

Rifle performance improvement cost estimation through Relation between the accuracy and Engagement results Using the Engagement class simulation model

김태겸*

TaeKyeom Kim*

요약 본 연구는 교전급 분석모델을 활용하여 현재 보유 중인 개인화기의 명중률이 교전결과에 어떤 영향을 미치는지 확인하고 이에 따른 개선비용을 추정하기 위해 연구되었다. 현재 운용 중인 국방M&S 분석용 모델은 약 30여 가지로 확인되며 이 중 개별 무기체계 효과분석에 활용되는 지상무기효과분석모델(AWAM : Army Weapon Effectiveness Analysis Model)을 활용하여 실험하였다. 우선 모델에 대한 VV&A(Verification, Validation and Accreditation) 과정을 통해 신뢰성을 확인 후에 본 실험에 임했다. 실험대상은 각개병사가 휴대하는 최소한의 전투력을 의미하는 개인화기로 실험하였다. 또한 교전결과에 가장 영향을 미치는 요소인 명중률을 집중적으로 연구하였고 이를 향상시킬수록 적에게 피해를 많이 주는 선형적인 결과가 나왔으나 지속적으로 피해율이 상승되지는 않았으며 명중률을 20% 향상시켰을 때 피해율이 가장 크다는 것을 알 수 있었다. 수치상 20%가 향상된 명중률의 교전결과가 기존보다 약 2배 이상의 피해를 준다는 것을 알 수 있었다. 또한 '명중률이 향상된 개인화기를 개발하기 위해 어느 정도의 비용을 감당해야 할 것인가?' 라는 의문을 갖고 비용추정론의 방법 중 하나인 단순회귀분석으로 그 비용을 추정해 보았다. 본 연구를 통해 국방 M&S를 활용하여 개인화기의 명중률이 교전결과에 상당한 영향이 있다는 것을 확인하였고, 명중률이 개선된 개인화기가 필요하다면 이를 위한 개선비용도 추정해보는데 의의가 있었다.

주요어 : 국방M&S, AWAM, VV&A, 개인화기, 명중률, 비용추정론, 단순회귀분석

Abstract This study analyzes the correlation between the accuracy of rifle and the result of engagement. And estimates the improvement cost of the rifle accordingly. For this experiment, an engagement class simulation model(AWAM: Army Weapon Effectiveness Analysis Model) was used. We also selected the rifle, which is a portable weapon for the experiment. Prior to this experiment, we conducted a reliability test(VV&A: Verification, Validation and Accreditation) on the model. The VV&A process is mainly done during the development of the DM&S model, which is also necessary for the operation of the M&S. We confirmed the need for VV&A during the experiment and obtained reliable experimental results using the corrected values. In the Accuracy Experiment we found that the 20% improvement is the most effective. And we were able to estimate the cost of acquiring a rifle with a 20% higher accuracy. The cost was estimated by simple regression analysis based on the price of the current rifle. Through this study, we could know the impact of the accuracy of rifle on the experimental results and estimate the cost of improved rifle.

Key words : Metaverse, Metaverse in Education, Design Education

*정회원, 육군3사관학교 국방시스템과학과 순환직 교수 / 대전대Received: October 9, 2023 / Revised: October 23, 2023

학교 군사학과 박사과정(제1저자)

Accepted: November 10, 2024

접수일: 2023년 10월 9일, 수정완료일: 2023년 10월 23일

*Corresponding Author : gyemy@naver.com

게재확정일: 2023년 11월 10일

Dept. of National defense System science, Korea Army Academy at

*이 논문은 2018년도 국방대학교 졸업 석사학위 논문을 인용하였음Yeongcheon, South Korea / Ph.D. program at Daejeon University

I. 서론

한국은 북한의 핵·미사일 위협에 대비하기 위해 다양한 전략과 군사력 운용개념을 도입하고 있다. 미래 군사력은 북한의 비대칭 무기에 대응하는 선도적·치명적 전력으로 발전하고자 하며, 국내 연구개발과 민군 기술협력을 강화하여 新무기체계를 개발하려 한다. 특히 육군은 네트워크 중심전을 수행할 수 있는 부대로 발전하고, 미래병사체계를 통해 개인전투체계의 특성을 강화하고자 한다. 또한 무기체계의 효과는 모델링과 시뮬레이션을 활용하여 측정하며, 국방 M&S를 통해 무기체계 도입과 운용에 대한 의사결정을 지원하고자 함에 있다[1].

이 연구는 북한의 핵·미사일 위협에 대비하여 필요한 첨단 개인화기의 성능을 분석하고, 명중률을 향상시키는 효과적인 방법과 개선비용을 추정하기 위해 운용 중인 개인화기의 데이터를 활용한다. 현재의 전투환경에서 생존성을 확보하고 효과적으로 교전 결과를 달성하기 위한 연구로써, 개인화기의 향상이 전체 전투 효율을 향상시킬 수 있는지를 탐구한다.

이 연구는 대표적인 무기체계 효과분석 모델인 AWAM을 활용하여 개인화기의 성능을 평가하고, 개선비용을 추정하는데 초점을 두었다. 실험대상은 아군의 K-2와 적군의 AK-74로 설정하였으며, 명중률과 단가에 관한 데이터를 고려하였다.

문헌 연구를 통해 국방 M&S, VV&A과정, 개인화기, 비용추정론을 조사하였다. AWAM 모델을 사용하여 교전 결과를 분석하고 명중률 변화에 따른 효과를 확인하였다. 명중률이 최적인 경우를 확인하고, 해당 개선비용을 추정하기 위해 단순회귀분석을 사용하였다.

II. 이론적 배경

1. 국방 M&S의 정의 및 분류

국방 M&S는 국방 분야에서 연습, 훈련, 작전계획, 전력분석 등을 과학적으로 지원하는 종합적인 도구 및 수단의 체계를 의미한다. 모델링과 시뮬레이션을 활용하여 핵심 속성을 유지하면서 분야를 단순화하고 이를 통해 체계, 과정, 현상을 이해하고 평가한다. 이는 국방 분야의 다양한 활동을 지원하며 관련된 운영과 관리에 필요한 기반환경을 제공한다.

국방 M&S는 모델링과 시뮬레이션을 통해 국방 분야의 연습, 훈련, 작전계획, 전력분석 등을 과학적으로 지원하는 도구와 수단의 종합체를 나타낸다. 모델은 수학적모델, 물리모델, 과정모델로 분류되며, 시뮬레이션은 실시간모의, 가상모의체계, 위게임체계로 나누어진다. 연습/훈련용, 분석용, 획득용, 합동·전투실험용으로 국방 M&S를 적용분야별로 분류할 수 있으며, 묘사수준별로는 전구급, 임무급, 교전급, 공학급으로 나뉘고, 작전형태별로는 합동, 지상, 해상, 공중, 상륙작전 M&S로 분류된다.

2. 국방 M&S의 적용 및 규정

국방 M&S는 연습·훈련, 분석, 획득, 합동·전투실험 등 다양한 분야에 활용되며, 이를 통해 군의 전쟁수행 능력 향상, 의사결정 지원, 무기체계 개발 및 검증, 합동 작전 계획 검증 등 다양한 효과를 얻을 수 있다.

국방 M&S 관련 규정은 국방전력발전업무훈령, 국방정보화업무훈령, 방위사업규정에서 다루어지며, 합동참모본부 및 군의 업무분장, M&S 무기체계 분류, 중기전력소요요청서 작성 시의 M&S 추가 내용, 국방정보시스템 분류 등이 포함된다. 규정은 국방 M&S의 표준자료체계 운영, 상호운용성 기본원칙, 연구개발 시의 M&S 활용, 모델개발 사업관리 등을 포함한다[2].

3. VV&A의 정의 및 실험적용

VV&A(Verification, Validation and Accreditation)는 국방 M&S에서 모델의 신뢰성을 보장하기 위한 용어로, 검증(Verification), 확인(Validation), 인정(Accreditation)의 세 가지 과정을 나타낸다. 검증은 모델이 개발자의 의도에 맞게 개발되었는지 확인하며, 확인은 모델이 사용자 요구와 운용개념을 충족시키는지 검증한다. 인정은 모델과 관련 데이터가 특정 목적에 공식적으로 사용 가능하다는 공식적인 인정 단계이다. 이 과정을 통해 최종 사용에 대한 신뢰성을 보장한다. VV&A는 개발된 모델이 의도된 대로 정확하게 동작하고 실제 세계와 일치하는지 확인한다[3].

분석실험에서의 VV&A 적용은 모델의 운용상 타당성을 검증하고, 결과의 예상과 다르거나 잘못된 의사결정을 방지하기 위한 과정으로 강조되고 있다. 특히, 이미 개발된 모델에 대해서도 VV&A가 필요하며, 실험 결과의 예측과 다를 수 있는 가능성을 감안하여 모델의

결과에 대한 높은 신뢰성을 제공하고자 한다.

4. 개인화기와 명중률

논문에서는 "개인화기"를 특히 자동소총을 의미하며, 권총, 소총, 기관총 등을 포함하는 개인 및 공용 무기체계로 설명하고 있다. 육군본부의 군사용어사전에 따르면, 소화기로 분류되는 기관총은 대개 구경 15mm 이하이며, 유탄의 경우 40mm 이하 구경을 소화기에 포함시킨다고 언급하고 있다.

개인화기는 방어화기와 전투화기로 나눌 수 있다. 권총은 방어화기에 속하며, 소총은 전투화기로서 돌격소총 등으로 분류된다. 이러한 개인화기는 장병의 자기방어와 임무 수행에 사용되며, 규모에 따라 권총과 소총이 다양한 분류를 가지고 있다. 또한 소총은 높은 명중률과 제압 능력을 확보하는데 중점을 두며, 발전 추세는 표준화, 소구경화, 경량화, 반동력 감소, 소진탄피 개발, 복합화기의 방향으로 진행되고 있다[4].

본 연구에서는 소총 명중률을 기계적, 인적, 환경적 요소의 복합으로 정의하였다. 이는 화기, 탄약, 조준 시스템과 같은 기계적인 특성, 개인의 사격술 및 심리, 그리고 환경적인 요소들의 상호작용으로 결정된다. 전장에서 명중률은 실험실에서의 정확도와는 차이가 있으며, 사거리별 교전확률을 통해 유효사거리 결정과 전투에서의 효과를 고려한다. 기계적인 요소는 탄도학을 통한 다양한 연구로 이루어지며, 명중률은 복합적으로 고려되어야 한다는 점을 강조한다[5].

5. 비용추정론

'비용추정'은 특정 시스템이나 계획, 임무의 미래 비용을 예측하기 위해 과거 경험 자료를 수집하고 분석하여 정량적인 모델, 기법, 수단, 데이터베이스를 활용하는 과정이다. 이는 획득 예정인 사업이나 체계에 대한 기능적인 소요를 예산으로 전환하고 의사결정자에게 여러 대안에 대한 평가와 선택을 돕고, 사업을 효과적으로 추진하기 위한 예산을 확보하고 할당하는 데 활용된다[6].

비용추정 기법 중 회귀분석은 통계적 특성, 논리적 관련성, 경험 등을 활용하여 비용을 예측하는 방법이다. 매개변수추정법은 회귀분석 모델 형태로 나타나는데 이를 비용추정관계식(CER: Cost Estimating Relationship)이라고 한다. 이 방법은 여러 입력변수의 변화로 다양한 체계에 대한 비용을 추정하는데 용이하지만 모델의

타당성과 일관성을 유지하기 어려운 단점이 있다. 회귀 분석은 단순회귀분석과 다중회귀분석으로 나누어지며, 비용추정에선 종속변수를 비용 또는 시간으로, 독립변수를 시스템의 물리적 특성이나 성능으로 설정한다. 최소자승법을 통해 모델의 파라미터를 추정하고, 추정된 모델로 비용을 예측한다[7].

III. 연구 내용 및 결과

1. 연구 방법 및 절차

1) AWAM의 개요

한국의 지상무기효과분석모델(AWAM)은 미국의 JANUS 모델의 한계를 극복하고 국내적인 특성을 반영하기 위해 개발되었다. 이 모델은 무기체계의 소요량과 작전 운용성능을 검증하며, 군의 분석평가, 합동실험, 육군 전투실험 등에 활용된다. AWAM은 전쟁 모의 능력을 전술 수준까지 제공하며, 개별 무기체계의 분석에서 최대 30,000개의 개체를 모의할 수 있다. 그러나 일부 NCW 및 지휘통제 기능은 제한되어 있다. 현재 KIDA에서는 지속적인 유지보수를 실시하고 있다. 두 가지 버전으로 구분되어 있어 데이터 편집이 제한된 모델과 모든 데이터를 열람하고 편집할 수 있는 모델이 있는데 실험은 JWSC를 통해 수행되었으며, 모델은 한국적 전장환경을 고려한 유연성을 갖추고 있다[8].

한국 국방모의연구실에서 개발한 AWAM (Army Weapon Effectiveness Analysis Model)은 교전급 분석 모델로, 전투 환경에서 무기체계의 효과를 모의한다. 개별 무기체계를 기본 단위로 삼아 몬테카를로 시뮬레이션을 활용하여 대대급 이하 제대의 전장활동을 모의한다. 모의논리는 이동, 가시선, 표적획득, 연막, 레이더, 제머, 장비, 인원살상, 직접사격, 간접사격, 정밀유도탄, 화학, 전투근무지원, 시가지전투 등으로 구분되며, 몬테카를로 시뮬레이션을 사용하여 확률적인 사건을 모의한다. 직접사격 이벤트에서는 명중확률과 살상확률을 곱한 값이 일정 이상이어야만 피해가 발생하며, 명중확률은 선형보간법을 사용하여 사거리에 따라 설정된다. 살상확률은 다양한 피해 유형에 따라 모의되고, 몬테카를로 시뮬레이션을 통해 실제 전투 상황을 모의하여 결과를 도출한다[9].

2) VV&A 실험

실험 전에는 충분한 VV&A (Verification, Validation, and Accreditation) 과정을 거쳐야 한다. 이를 위해 실험 조건을 조성할 때는 동일한 무기체계 특성과 개체 주변의 동일한 조건의 환경이 매우 중요하다. 실험 조건은 다음과 같은 사항들을 포함하고 있다.

- 동일한 무기체계 특성과 화기 특성값 입력
- 동일한 고도(5m)와 거리(100m) 입력
- 동일한 시야각과 거리를 유지하며 사격
- 상대방의 위치까지 이동 명령하며 사격
- 동일한 명중확률(PH)과 살상확률(PK) 적용

실험에서는 거리를 100m로 설정하여 K-2화기와 AK-74화기의 안정된 유효사거리를 고려하고, 시야각과 거리는 동일하게 유지하여 식별의 우선권이 누구에게나 동일하게 부여되도록 한다. 또한, 명중평가와 살상평가의 명중확률(PH)과 살상확률(PK) 그룹은 동일하게 설정하여 실험의 일관성을 확보하고 있다. 입력 데이터는 모델을 구성하는 다양한 프로그램에서 작성되며, 입력 프로그램에는 무기체계편집기, 지형지물편집기, 전투편성편집기, 프로젝트관리기 등이 포함된다. 실험에는 대외비 이상의 프로그램이 사용되므로 결과값은 비율에 대해서만 언급한다. 실험 전체적으로 일관된 데이터를 얻을 수 있도록 노력하였다.



그림 1. 기초데이터 실험결과(인원변화)
Picture 1. Experiment Results of Basic Data

기초데이터에 대해서 모델에서 60회의 기초데이터 실험 후 결과 분석하고 실험환경을 조건별로 변화시켜 동일한 횟수로 실험하며 청군과 홍군 교전결과 균형을 맞추기 위해 변수 조정 후 실험 결과 분석한다. 실험 결과 청군과 홍군 간 발사탄수 및 피해장비수 차이 확

인(약 2배 이상 차이)되고 실험환경을 변경하여 진영 교체한 결과도 동일한 차이를 <그림1>과 같이 확인하였다. 랜덤함수를 이용한 실험에서도 비슷한 결과 도출되었으며 화기 특성, 명칭 등의 변화 실험에서도 약 2배 차이 유지되었다. 팀 규모를 변경한 실험에서, 팀이 커질수록 차이가 더 커지는 경향이 확인되어 종합적인 실험 결과는 청군과 홍군 간의 전투에서 약 2배 이상의 차이를 보이며, 팀 규모가 커질수록 차이가 더 커지는 경향을 보이는 것을 알 수 있었다. 실험 결과에 따르면 전투 시 홍군이 상대에 비해 뚜렷한 불리함을 겪을 가능성이 컸다.

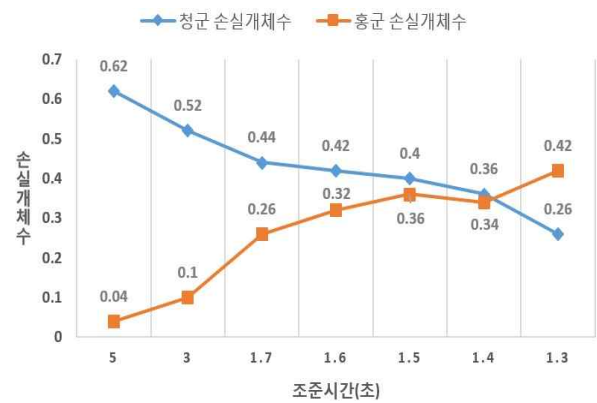


그림 2. 조준시간 변동에 따른 손실개체수
Picture 2. Number of Losses Due to the Variation of Aiming Time

이에 따라 수정데이터 실험은 <그림2>와 같다. 먼저 속도도 수정 실험에서 개체의 속도도를 청군 3, 홍군 7로 수정하고 발사탄수에서 큰 차이가 났지만 사망자 수에서는 홍군이 우세한 결과가 나왔다. 두 번째, 조준시간 수정하여 실험하였는데 조준시간을 5초부터 1.3초까지 변화시켜 실험하면 조준시간이 줄어들수록 사망자 수와 손실개체수 간 차이가 감소하였다. 1.4초의 조준시간에서 교전결과에서 가장 균형된 결과를 확인할 수 있었다. 마지막으로 반복실험 횟수에 따른 변동을 보았는데 60회 실험을 1세트로 3회 추가 실행하였다. 조준시간 1.5초로 수정 시, 더 많은 실험을 했을 때 가장 비슷한 결과를 도출하였다. 종합적으로, 속도도 및 조준시간 수정은 교전결과에 영향을 미치며, 반복실험을 통해 균형성을 더 확보할 필요가 있음을 시사한다.

3) 신뢰성 확인

수정된 데이터로 실험 결과를 검증하고 명중률 테스트를 위해 원래 데이터의 정확성을 강조하였다. 균형된

결과를 위한 원거리 실험으로 여러 변수 실험 후, 원거리에서 실험 결과를 확인하였다. 충분히 떨어진 거리에서 균형된 교전결과 얻을 수 있었다.



그림 3. 거리에 따른 손실개체수
 Picture 3. Number of Losses by Distance

<그림3>은 거리에 따른 손실개체수이다. 1000m 거리 교전 결과 발사탄수와 손실개체수 균등한 결과를 확인할 수 있었고 100m부터 1000m까지 100m 간격으로 실험 수행하였다. 또한 거리별 교전 결과를 확인하면 거리 증가에 따라 발사탄수와 손실개체수 평균적으로 증가하는 모습을 보였다. 이는 시각화를 통해 균형된 결과를 확인할 수 있다. 거리가 늘어날수록 균형된 결과 시각적으로 확인이 가능하다.

2. 실험 및 분석결과

본 실험에서는 명중률을 5%씩 증가시키며 실험을 진행했다. 실험대상은 분대급(10명)으로, 이동대형은 화력이 우수한 분대 횡대 대형을 사용했다. 초기 명중률 실험은 460m 거리에서 실시하여 균형 잡힌 결과를, 이후 명중률을 5%씩 높여가며 총 100회의 실험을 50회씩 2회에 걸쳐 <그림4>,<그림5>과 같은 결과를 보였다.

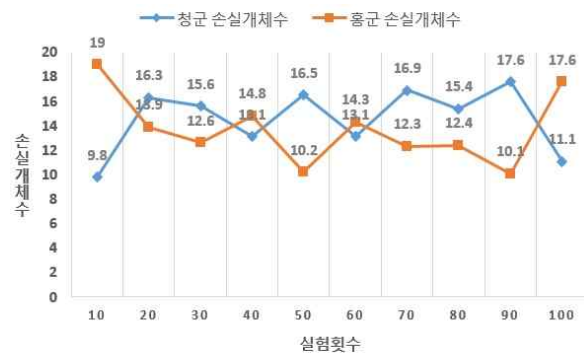


그림 4. 460m에서의 손실개체수
 Picture 4. Loss at 460m



그림 5. 5%단위 명중률 향상에 따른 사망자 수
 Picture 5. The number of fatalities due to an improvement in the 5% hit rate

이 실험에서는 명중률을 원래의 값에서 5%씩 향상시켜 교전 결과를 조사했다. 명중률 데이터는 거리에 따른 단발 명중확률을 나타내며, 실험에서는 무기체계에 따라 다양한 데이터 집합을 선택하여 적용했다. 명중확률은 소수점 5자리로 표시되며, 사거리와 상태에 따라 정의된 확률을 선형 보간법을 사용하여 적용한다.

실험 결과에서는 명중률을 5%씩 향상시켰을 때 청군과 홍군의 교전 결과를 보여줍니다. 가장 가까운 기울기의 구간은 명중률이 20% 향상된 구간으로 나타난다. 이러한 변화를 손실개체수와 사망자수로 나타내어 확인할 수 있다.

실험 결과를 종합하면, 본 연구에서는 기존 명중률을 기준으로 460m에서 100회씩의 실험을 통해 가장 균형이 잡힌 교전결과를 도출했다. 또한 명중률을 5%씩 향상시킨 실험에서는 20% 향상시켰을 때 가장 효과가 좋았으며, 이는 개인화기의 향상 가능성을 시사한다. 그러나 이 결과는 AWAM 모델의 입력데이터를 기반으로 하며, 다양한 실험과 안정화된 결과를 위해 추가적인 반복실험이 필요하다. 앞으로의 연구에서는 더 다양한 조건과 변수를 고려하여 무기체계의 성능을 실증적으로 검증할 필요가 있다.

3. 개인화기 성능개선비용 추정

실험 결과를 토대로 개인화기 성능개선에 필요한 비용을 추정했다. 명중률과 구입단가를 주요 변수로 삼아 단순회귀분석을 통해 비용과 성능 간의 관계를 파악하였다. 그러나 이는 성능개선 전체에 대한 비용을 다룬 것이 아니며, 표준편차를 통한 모델 타당성을 평가했다. 더 많은 데이터와 종합적인 연구가 필요하며, 현재의 결

과는 추정에 불과하다.

1) 데이터 수집

무기체계에 대한 데이터 수집을 통해 5.56mm 개인화기의 명중률과 구입단가를 조사하였다. 실험에서는 선택된 K-2 화기의 명중률을 460m에서 확인하였으며, 명중률은 AWAM 모델과 JMEM Weaponering System의 F-bar 프로그램을 활용하여 계산하였다. 또한 미국의 자료제공 정책에 따라 최신 JMEM 자료를 얻는 데 어려움이 있었다[10].

화기별 구입단가는 국내 육군의 DELiS와 미국 SCIP를 참고하여 산정하였으며, 비교 자료로는 총기매매상의 홈페이지와 총기 관련 서적을 활용했다. 단가는 주문량, 시기, 방법에 따라 다르기 때문에 유통가격을 근사값으로 사용했다. 데이터의 부족이나 비밀성 문제로 부분 수정하여 입력하였으며, 결과값은 수치나 비율 등 실제값을 반영하였다. <그림6>은 명중률과 구입단가이다.

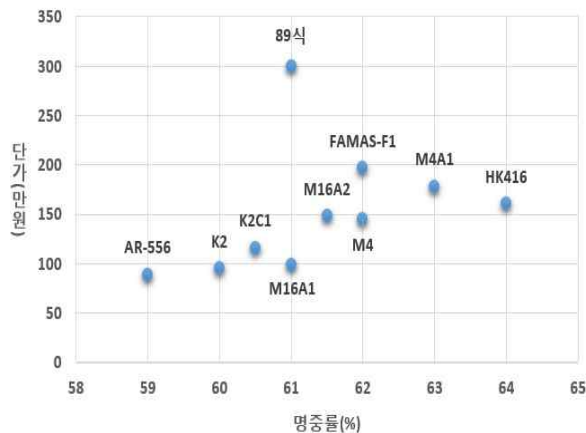


그림 6. 5.56mm 개인화기 명중률과 구입단가
Picture 6. 5.56mm personal firearm accuracy rate and purchase price

2) 비용추정관계식(CER: Cost Estimating Relationship)

5.56mm 개인화기의 명중률과 구입단가 간의 선형관계를 확인하기 위해 산포도 및 추이곡선을 그렸다. 대체로 선형관계의 형태를 띄고 있음을 확인할 수 있다. 특히, 일본의 89식 개인화기는 선형관계의 형상이 뚜렷하지 않지만 이 데이터들은 확인이 가능한 현실적인 자료이기 때문에 표준편차가 크더라도 그대로 사용했다. 또한 명중률과 구입단가의 추이곡선을 <그림7>과 같이 확인할 수 있다. 이러한 형태를 기반으로 명중률이 향상된 개인화기의 구입단가를 추정하기 위해 단순회귀분석을 사용할 수 있다. 앞서 제시한 수식을 활용하여 간단한 비용추정관계식(CER)을 구할 수 있으며, 해당 수식

을 통해 명중률이 향상된 경우의 개인화기 구입단가를 예측할 수 있다.

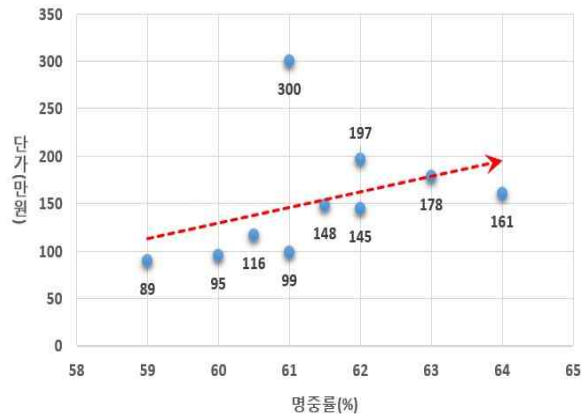


그림 7. 5.56mm 개인화기 명중률과 구입단가 추이곡선
Picture 7. 5.56mm personal firearm accuracy rate and purchase unit price trend curve

$$Y = \text{구입단가(단위:만원)}$$

$$X = \text{명중률(단위:%)}$$

N = 10 이라고 할 때,

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = 61.4\%, \quad \bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = 152.8\text{만원}$$

$$\sum x_i y_i = 94132, \quad \sum x_i^2 = 37718.5$$

$$\hat{b}_1 = \frac{\sum x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{\sum x_i^2 - n \bar{x}^2} = 16.55026$$

$$\hat{b}_0 = \bar{y} - \hat{b}_1 \bar{x} = -863.386$$

$$\therefore \hat{y}_i = -863.386 + 16.55026 x_i \text{ 이 되겠다.}$$

$$\text{표준편차}(SD) = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{n-2}} = 62.13964$$

3) 향상된 명중률별 비용추정

20% 향상된 명중률을 기반으로 한 개인화기의 구입단가를 추정한다. 실험 결과에서 명중률이 가장 균형이 잘 맞는 구간이 20% 향상된 경우임을 확인하였고, 이를 K-2화기의 명중률 60%에서 72%로 향상시킨 새로운 K-2 화기로 가정한다. 이를 토대로 생산비용을 계산하면 추정치인 을 사용하여, 약 328만원의 단가를 예측할 수 있다. 표준편차(SD)는 약 62만원으로 설정하면 최소 266만원에서 최대 390만원의 구입단가가 추정된다.

$$\hat{y}_{11} = -863.386 + 16.55026(72) = 328.23272$$

그러나 각국의 실제 운용 중인 개인화기의 구입비용

으로는 높게 느껴질 수 있다. 따라서 현재 각국에서 운용 중인 개인화기 중 가장 우수한 명중률을 가진 독일의 HK-416를 기준으로 삼아 명중률을 65%로 설정하고

$$\hat{y}_{12} = -863.386 + 16.55026(65) = 212.3809$$

계산하면 예상 구입단가는 약 212만원이 된다. 이에 대한 표준편차(SD)는 62만원으로 설정되어 최소 150만원에서 최대 274만원의 추정단가를 얻을 수 있다. 독일의 개인화기와 비교했을 때 최소가격에서 경쟁력 있고 현실적인 추정단가로 판단된다.

V. 결 론

본 연구에서는 국방모델링 및 시뮬레이션(국방M&S)을 활용하여 소총의 성능과 비용에 대한 분석을 수행했다. AWAM모델을 활용한 V&V과정을 통해 소총의 기초데이터를 검증하고 실험환경을 조절하여 균형된 결과를 도출했다. 또한 한국의 K-2소총과 세계의 다른 소총들을 비교하여 명중률과 구입단가의 관계를 확인했다. 연구 결과로는 명중률을 20% 향상시킨 개인화기의 피해율이 가장 크게 증가하는 것을 확인했고, 이를 위한 성능개선 비용은 최소 266만원에서 최대 390만원까지 예상되었다. 또한 현재 운용 중인 소총 중에서 가장 높은 명중률을 확보하려면 최소 150만원에서 최대 274만원의 구입단가가 필요하다는 결과를 도출했다. 추가로 기술개발에 따른 비용을 고려하여 이러한 비용은 높아지거나 낮아질 수 있다.

본 연구는 국방모델링 및 시뮬레이션을 활용하여 명중률 향상과 비용에 대한 분석을 수행했다. 연구의 의의로는 국방 M&S를 통해 현재 개인화기의 성능을 기반으로 향상된 개인화기의 효과를 실험적으로 확인하고, 이를 통해 구입비용을 예측하는 새로운 접근을 제시한 점이다. 그러나 연구의 한계로는 나라별 무기체계의 차이와 원가산정의 다양성, 국방 M&S의 한계 등을 고려해야 한다는 점이 있다. 또한, 국방 M&S의 특성상 실제 전장환경과의 차이, 다양한 실험을 통한 안정화된 결과 도출에 대한 어려움이 있다. 미래 상황을 고려한 실험이 필요하며, 명중률을 향상시키는 데에는 기술적인 측면 뿐만 아니라 교육훈련과 사격실력, 심리, 환경적 영향 등 다양한 측면을 고려해야 한다.

References

- [1] Ministry of Defence. 『2016 Defense White Paper』
- [2] Joint Chiefs of Staff. 『National Defense War Game Model List』. 2015.03.
- [3] Choi Sang-young. 『Overview of Defense Modeling and Simulation』. Seoul : Bookkorea, 2010.03.
- [4] Kim Moon-jo and two others. 『Arms system - acquisition & general governor support (ILS)』. Seoul: Yangseo-gak, 2011.03.
- [5] Cho Pil-gun. 『Scientific principles and applications of guns and ammunition for military engineering students』. Seoul: Book Publishing Shinwha Computer Planning, 2016.01.
- [6] Kang Sung-jin. 『Theory of Cost Estimation』. Seoul: Book Publishing Dunam, 2011.09.
- [7] Ryu Min-gyu and two others. 『Development and utilization of repair accessory cost estimation formula』. Journal of the Korean Military Technology Association, Vol. 13, No. 4, 2010.
- [8] Yoo Seung-geun, Moon Hyung-gon. 『The Techniques of Utilizing Defense Simulations in Combat Experiments』. A collection of papers from the spring academic conference of the Korean Simulation Society, 2005.
- [9] The Korea Institute of Defense (KIDA). 『The mock logic book of the ground weapon effectiveness analysis model (AWAM)』. Defense simulation lab, 2013.09.
- [10] Yoo Seung-geun. 『Direction of Korean Ammunition Effect Bridge Development Using U.S. JMEM』. 2004.