

프로세스 기반의 모델링을 통한 무기체계 운용시험평가 시스템 설계

이 범 · 서운호*

A Design of Operational Test & Evaluation System for Weapon Systems thru Process-based Modeling

Beom Lee · Yoonho Seo*

ABSTRACT

The Test and Evaluation (T&E) system became more important due to its advancement and complexity of the weapon system. Time and cost saving T&E related studies are in progress mainly with advanced countries. By utilizing the Modeling and Simulation (M&S) technology recently, we may save time and money. Also, overcome security and safety limitations. There are many M&S based research activities in South Korea but it is way behind of the system that some countries already have developed. i.e.; United States. This area of study requires new way of developing strategies in the T&E system of Korea. This study is to design the Operational T&E system for weapon systems based on modeling of processes. And we modeled the processes of operational performance evaluation through utilizing resources and performance modules of weapon systems and combined it with the simulation engine for 3D visualization. Through this, we propose the Operational T&E system for weapon systems based on modeling of processes that represent operational performances visually.

Key words : Test & Evaluation, Modeling & Simulation, Process-based Modeling, 3D Visualization

요 약

최근 국방 분야에서는 무기체계의 고도화와 복잡체계화로 인해 시험평가 능력이 중요시 되고 있다. 한정적인 자원을 효율적으로 운용하여 시간 및 비용 절감이 가능한 시험평가 관련 연구가 국방 선진국을 중심으로 하여 지속적으로 진행되어 왔으며, 현재는 모델링 및 시물레이션(M&S, Modeling and Simulation) 기술을 무기체계 시험평가에 활용함으로써 시간, 비용, 보안, 안전 등의 제한사항을 상당부분 해결하고 있다. 국내에서도 이러한 M&S 기술을 활용한 시험평가 관련 연구가 활발히 진행되고 있으나 타 국방 선진국에 비해 상당히 미진한 상태이며 새로운 방식의 시험평가시스템 개발이 요구된다. 이에 따라 본 연구에서는 프로세스 기반의 모델링을 통한 무기체계 운용시험평가 시스템을 설계하였다. 무기체계의 리소스와 성능모듈을 활용하여 운용성능을 평가할 수 있는 프로세스를 모델링하고 시물레이션 엔진과 결합하여 3D 가시화하였다. 이를 통해 무기체계의 운용성능을 시각적으로 표현 가능한 프로세스 기반의 무기체계 운용시험평가 시스템을 제시한다.

주요어 : 시험평가, 모델링 & 시물레이션, 프로세스 기반 모델링, 3차원 가시화

1. 서 론

과거의 단순시스템 형태에 지나지 않았던 무기체계는 오늘날 과학기술의 발달로 인해 복합시스템(SoS, System of Systems)의 형태로 발전하였다. 복합체계화 된 현대의 무기체계는 최첨단 컴퓨터와 통신전자, 정보기술 등 과 결합하여 나날이 발전하고 있다. 하지만 그에 따른 개발

Received: 22 November 2014, Revised: 22 December 2014,
Accepted: 24 December 2014

*Corresponding Author: Yoonho Seo

E-mail: yoonhoseo@korea.ac.kr

School of Industrial Management Engineering, Korea University

및 획득에 대한 위험 역시 증가하고 있어, 개발 및 획득 과정에서 위험관리 수단으로의 역할 뿐만 아니라 의사결정자에게 의사결정에 필요한 정보 제공의 역할을 하는 시험평가(T&E, Test and Evaluation)의 중요성이 대두되고 있다.^[10] 특히, 정부는 방위산업을 국가경제의 신경제 성장 동력으로 삼고 창조국방을 국정과제로 추진하고 있다. 또한 최근 무기체계의 복합체계화로 인하여 해당 체계 성능의 검증은 포함한 시험평가의 중요성이 지속적으로 부각되고 있으며, 시험평가 인프라의 구축 및 보완이 요구되고 있다. 더불어 무기체계가 빠르게 고도화되고 한정적인 국방 예산의 한계로 인하여 향후 무기체계 획득은 난항이 예상된다. 따라서 현재 시행하고 있는 시험평가를 보다 효율적인 형태로 개선하여 시험평가에 소요되는 시간 및 비용을 절감하고 효율성을 증대시킬 수 있는 법정 부처원의 시험평가 발전 방안 연구가 절실히 필요하다^[14].

2014년 대한민국의 국방예산은 국가예산의 10%인 35조 7,056억원으로, 이는 2013년 국방예산(34조 3,453억원) 대비 약 4% 증가한 금액^[9]이며 무기, 장비, 물자에 대한 연구개발 및 투자 역시 지속적으로 증가하고 있다. 그러나 국방예산 증가율에 비해 고품질의 방산무기를 획득하기 위한 시험평가 투자 예산 증가율은 상대적으로 낮으며, 현재 국내의 시험평가 환경은 열악한 실정이다. 시험평가 자체의 중요성에 대한 인식이 부족하고, 무기체계를 시험평가하기 위한 부지, 시설, 인력, 연구 등의 인프라는 국방 선진국에 비해 상당히 미비한 수준이기에 한정된 예산을 효율적으로 활용하여 경제성과 효율성을 도모한 시험평가 체계를 구축하기 위한 대책이 시급히 요구되고 있다.

본 연구에서는 무기체계 시험평가의 의의 및 현황을 통해 시험평가에 대한 중요성을 재확인하고, 모델링 및 시뮬레이션(M&S, Modeling and Simulation)을 활용하여 프로세스 기반의 성능평가 모델(PBPEM, Process-based Performance Evaluation Model)을 제시한다. 또한 이를 상업용 게임 엔진에 적용하여 3차원으로 가시화함으로써 무기체계의 운용성능을 시각적으로 표현이 가능한 프로세스 기반의 무기체계 운용시험평가 시스템(POTESS, Process-based Operational Test and Evaluation System for Weapon Systems)의 프로토타입(Prototype)을 제시하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 시험평가의 개념과 의의에 대해 살펴보고, 3장에서는 M&S를 이용한 시험평가의 선행 연구 및 관련 현황을 살펴본다. 4장에서는 본 연구에서 제시하는 프로세스 기반의 POTESS 설계 내용을 기술하였으며, 5장에서는 4장에서 설계한 내용을 C# 언어와 시뮬레이션 엔진을 활용하여 구현하고 POTESS

의 Prototype을 제시한다. 마지막 6장에서는 결론 및 향후 연구 방향을 제시하며 국내의 운용시험평가 시스템이 앞으로 나아가야 할 방향을 살펴보았다.

2. 시험평가의 개념과 의의

시험(Test)은 개발 및 운용측면에서 무기체계의 객관적인 성능과 기능 입증을 통해 검증 가능한 기초자료를 획득하는 과정이다. 평가(Evaluation)는 개발 및 운용시험을 통해 검증되어 수집되어진 기초 자료와 기타 수단으로 획득한 자료를 근거로 대상 무기체계가 사용자 요구사항과 개발 및 운용목적에 부합하는지에 대한 판단 과정으로 정의할 수 있다. 시험평가는 시험과 평가 두 개념의 합성어로서 연구개발 또는 설계제작이 요구자의 요구사항에 부합하는지에 대해 판단하는 최종단계를 말한다^[3].

시험평가의 주된 목적은 소요군의 요구사항인 작전운용성능(ROC, Requirements Operational Capability)의 충족 여부를 확인하고, 운용자가 적용시키고자 하는 각종 전장 조건을 반영한 환경 하에서 적합성, 효율성 등을 시험하며, 궁극적으로 무기체계 획득과정에서의 의사결정을 위한 자료를 제공하는 것이다.

이러한 시험평가는 과학의 발전으로 현대의 무기체계가 고도의 복합체계로 개발됨에 따라 무기체계 획득 과정에서의 비중이 급격히 증가하고 있다. Fig. 1은 미국의 군용 항공기 개발 사업에 소요되는 총 개발비용 중 시험평가가 차지하는 비용의 비율을 나타낸 것으로, 시험평가 비율이 전체의 약 21%라는 것을 확인할 수 있다. 미국의 경우 시험평가를 활용하여 무기체계의 결함을 확인 및 수정하는데 소요되는 비용이 전체 개발비용의 10 ~ 30%로

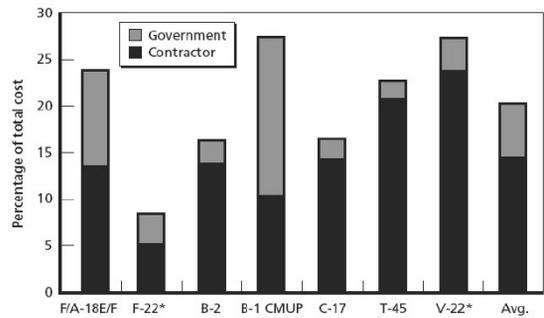


Fig. 1. The cost ratio of the total development cost of the test and evaluation of military aircraft of the United States^[4]

추정하고 있으며, 이는 지속적으로 증가하고 있다⁸⁾.

무기체계에서의 시험평가는 시제품에 대한 요구 성능 및 개발 목표 등을 검증하는 개발시험평가(DT&E, Development Test and Evaluation)와 시제품에 대한 운용성능을 검증하는 운용시험평가(OT&E, Operational Test and Evaluation)로 구분 할 수 있다¹³⁾. 현재의 운용시험평가는 시제품을 제작하고, 이를 대상으로 하는 실시간(Live Testing)에 상당부분 의존하고 있기 때문에 비용 및 시간적 제약으로부터 자유롭지 않아 운용성능을 검증하는데 많은 제한을 받고 있다²⁾. 따라서 M&S 기술을 적용한 운용시험평가의 필요성이 증대되고 있으며, 본 연구에서는 M&S를 적용한 운용시험평가 시스템을 제시하고자 한다.

3. M&S를 이용한 T&E 선행 연구 및 관련 현황

국방 선진국을 중심으로 한 각국은 컴퓨터 기술을 포함한 데이터 통신, 첨단 소프트웨어 기술을 시험평가에 접목 시키고자 노력하였다. 이에 대한 구체적인 방안으로 M&S 기술이 부각되었고, 국내의 국방선진국에서는 이를 무기체계 시험평가에 적용하여 활용하고 있는 동시에 지속적인 연구개발을 진행하고 있다.

조규태 등(2012)은 시험평가 장비 개발의 신뢰성 및 효율성을 강화하기 위해 시뮬레이션 프레임워크 기반 모의기를 개발하면서 M&S 기반 시험평가의 중요성을 강조하였다¹²⁾. 이필중, 이영욱(2011)은 무기체계 획득을 위한 M&S의 활용실태를 분석하고, 현재의 미흡한 무기체계 획득 과정에서의 획득비용을 절감하고 성능제고, 생산성 향상과 효율적 시험평가를 가능하게 하는 M&S의 중요성을 강조하였다¹¹⁾. 김주형(2005)은 국내의 시험평가 여건과 실태를 분석하여 무기체계 운용시험평가 시 예상되는 문제점을 도출하고 M&S를 적용하여 국산 중거리 지대공 미사일 KMSAM 체계의 운용시험평가의 수행을 위한 방안을 제시하였다⁶⁾.

M&S를 활용한 시험평가 연구는 국내뿐만 아니라 해외 국방 선진국에서도 활발히 진행되고 있다. 미국에서 시행하는 시험평가 제도의 경우 무기체계개발 시 시제품 제작에 앞서 초기 단계에서부터 M&S를 적극 활용한 조기운용시험평가(EOA, Early Operational Assessment)를 시행하고 있다. 이를 통해 개발 시 발생할 수 있는 문제점과 위험요소를 조기에 발견 및 수정하고, 사업추진의 타당성을 검토함으로써 개발성능을 예측하며, 개발기간 단

축, 개발비용 절감을 실현하고 있다⁵⁾.

4. 시스템 설계

본 연구에서는 성능평가의 대상이 되는 무기체계를 표현한 개체를 리소스(Resource)라고 정의한다. 정의된 리소스는 물리(Physical)정보와 행위(Behavior)정보의 결합체를 통해 표현된다. 물리정보는 무기체계 개체의 하드웨어적인 속성을 말하며, 해당 개체의 스펙 및 특징이 이에 포함된다. 행위정보는 무기체계 개체가 기본적인 기능을 수행하기 위해 요구되는 행동 방식이며 소프트웨어적 속성을 지닌다. 또한, 무기체계가 공통적으로 지니고 있는 유사한 성능을 프로세스 형태로 재구성하기 위해 기본성능요소 단위를 도출하고, 이를 재구성 한 것을 성능모듈(Performance Module)이라 정의한다. 상기 정의된 리소스와 성능요소는 각각의 저장소에 저장되어 프로세스 구성 시 사용되며, 리소스와 성능요소를 재구성한 성능모듈은 결합하여 무기체계의 특정 성능을 표현할 수 있다. 또한 이를 활용하여 과거 무기체계의 실시간 사례를 프로세스의 형태로 모델링하고 이를 사례 저장소에 저장한다.

이렇게 저장된 사례 데이터들은 현재 요구되는 성능평가 모델에 따라 사례 저장소로부터 유사 데이터를 로드한 후, 시험평가 하고자 하는 무기체계에 적합하도록 리소스 및 성능모듈을 수정하여 새로이 구성한다. 이는 프로세스 기반 성능평가 모델이라 정의하며, 이렇게 생성된 PBPEM은 사례 저장소에 새로운 사례 데이터로 저장한다. 또한, 상업용 게임 시뮬레이션 엔진과 결합하여 3차원으로 가시화함으로써 평가하고자 하는 개체의 운용성능을 시각적으로 구현하고 평가기준에 의해 검증할 수 있는 ‘프로세스 기반의 무기체계 운용시험평가 시스템’ Prototype을 구현한다.

결론적으로 본 연구에서 제안하는 “프로세스 기반의 무기체계 운용시험평가 시스템”은 평가하고자 하는 무기체계의 성능을 프로세스 형태로 표현하고, 생성된 리소스와 성능모듈을 일련의 프로세스에 근거하여 재구성한 후 시뮬레이션을 제공한다. 전반적인 연구의 개념은 Fig. 2와 같이 표현 가능하다.

4.1 리소스 및 성능요소 모델링

본 연구에서는 리소스를 Fig. 3과 같이 무기체계의 물리정보와 행위정보를 포함하여 새로이 구성한 후 데이터베이스(DB, Database)화 하여 저장소에 저장하였다.

또한, 각각 다른 범주에 다르게 표현되어 있는 무기체

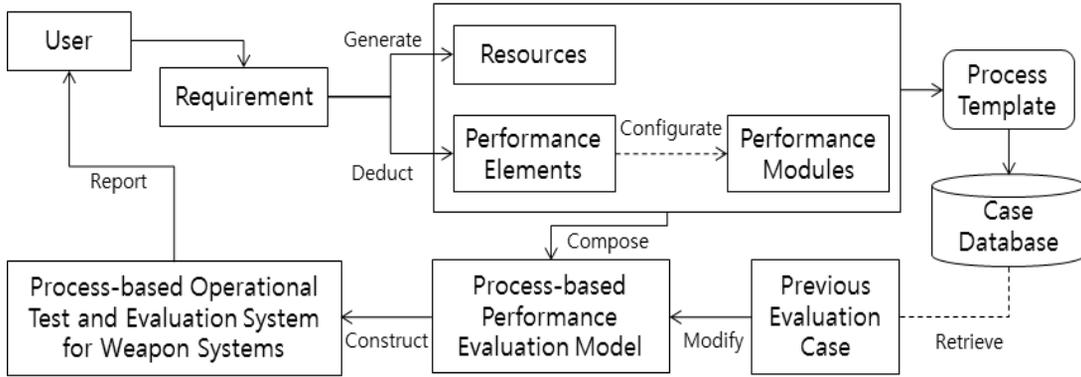


Fig. 2. Concept map

계들의 기능을 모든 무기체계에 공통적으로 적용이 가능한 공통 성능요소 단위로 정의한다. 예를 들어 전투기, 전차, 전함은 임무수행의 관점에서 물리적으로 위치를 변경하는 기능을 가지고 있으며 이를 각각 비행, 기동, 항해라고 칭한다. 전투기의 비행, 전차의 기동, 전함의 항해는 각기 다른 특성값을 가지고 있으나, '이동'이라는 하나의 공통된 '성능요소'로 정의할 수 있다. 이렇게 표현된 '이동'이라는 성능요소는 비행, 기동, 항해의 기존 특성값을 모두 포함한다. 공격, 방어, 탐지 등 이외의 성능요소도 Table 1과 같이 정의할 수 있으며, 이렇게 구성된 성능요소 역시 Fig. 4와 같이 DB화 하여 저장소에 저장하였다. 이러한 정의를 통해 리소스와 성능요소의 재사용성을 증가시키고 상호 운용, 유지보수 및 확장을 용이하게 한다.

4.2 과거사례 모델링

각각의 저장소에 저장되어있는 리소스와 성능요소 데이터를 활용하여 '프로세스 템플릿'에 과거의 실시함 사례를 프로세스 기반으로 모델링하고, 이는 새로운 과거사례 저장소에 저장된다. 이렇게 모델링된 과거사례 데이터는 프로세스 기반 성능평가 모델을 구성 시 활용된다.

4.3 프로세스 기반 성능평가 모델(PBPEM) 구성

PBPEM은 특정 무기체계의 성능을 평가하기 위해 리소스와 성능모듈의 결합이 요구되며, 이와 같은 결합을 프로세스의 형태로 표현하기 위해 '프로세스 템플릿'이라는 형판(型板)을 사용한다. '프로세스 템플릿' 위에 Fig. 5와 같이 리소스와 성능모듈을 결합하여 성능을 표현하는 동시에, 성능 평가를 위해 다른 무기개체들과의 상호 작용을 프로세스 형태로 표현하여 전체적인 성능평가를 모델링 한다.

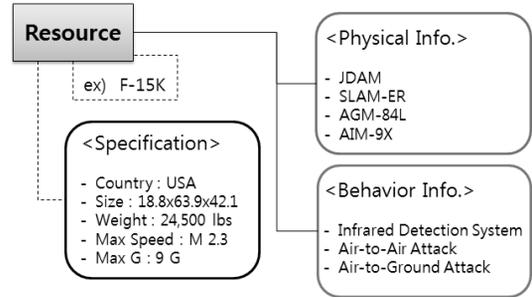


Fig. 3. The composition of resource

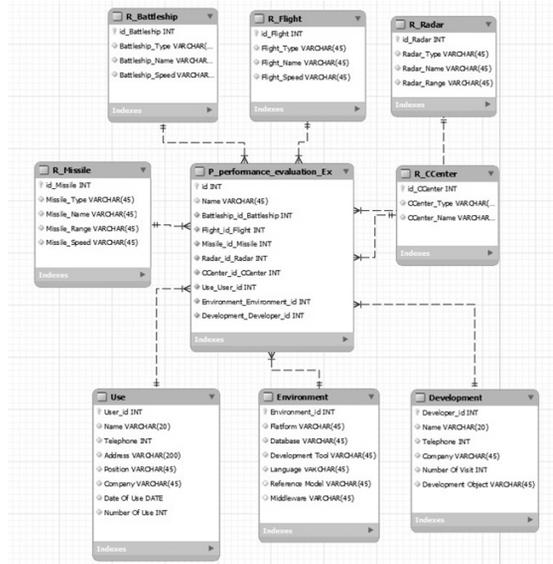


Fig. 4. ER Diagram of database

또한 성능평가 모델 구성을 위해 평가하고자하는 현재

Table 1. Details of common performance elements of the weapon system

Performance Elements	Definition
Attack	A behavior that offends enemies ex) shooting, shelling
Defense	A behavior that protects from an attack or threats ex) evasion, concealment, protection
Destruction	A behavior that breaks down something ex) shooting down, sinking
Detection	A behavior that identifies location or character of alliance or enemy
Exploration	A behavior that looks for location or character of alliance or enemy
Judgement	A behavior that concludes judgement based on standard or logic
Movement	A behavior that moves quickly to complete a mission during the war ex) flight, sailing, maneuver
Report	A behavior that informs current situation as verbal or writing
Reception	A behavior that receives communication signal
Stand-by	A behavior that waits order to move after preparation of fight
Transmission	A behavior that exports communication signal

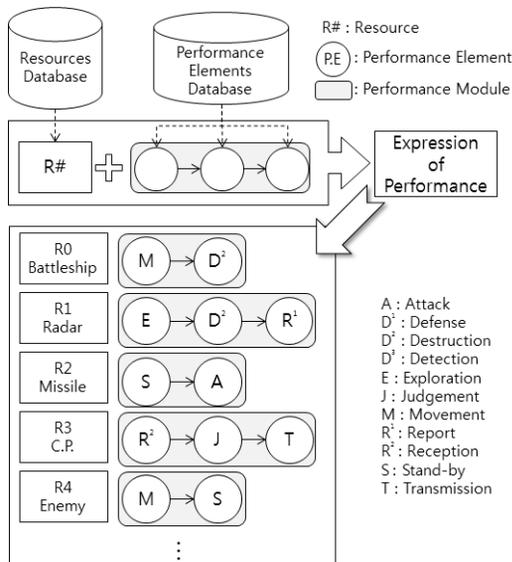


Fig. 5. Performance expressed by a combination of resources and performance modules

의 무기체계 상황과 유사한 과거사례 데이터를 로드한 후 현재 상황에 맞게 수정을 하여 최종적인 PBPEM을 구성

한다. Fig. 6은 과거의 전투기에 탑재되어 있는 공대공 미사일 평가 사례를 수정하여 구성된 PBPEM이며, 이는 평가하고자 하는 성능요소를 전함에 탑재되어 있는 함대공 미사일로 수정하였으며 항해 중인 전함이 아군 기지를 정찰하기 위해 비행 중인 적-정찰기를 발견하고 지휘소의 명령을 받아 대공 미사일로 격추 하는 상황을 프로세스 형태로 표현하였다.

5. 시스템 구현

4장의 시스템 설계를 바탕으로 C# 언어를 이용하여 PBPEM 구성기를 개발하였다. DB로 구성된 무기체계의 리소스와 성능모듈을 사용하여 간략히 구현하였으며, 이는 프로세스 기반 성능평가 모델 구성 시 활용된다.

5.1 리소스 및 성능모듈 구현

본 연구에서는 리소스와 성능모듈 데이터를 관리하기 위해 대표적인 DBMS(DataBase Management System)인 MySQL을 활용한다.

리소스는 유형에 따라 전투기, 전함, 레이더, 미사일, 지휘소로 구분하였으며, 성능모듈은 무기체계의 공통성능요소를 도출 후 재구성하였다. 리소스와 성능모듈은 MySQL Workbench를 통해 기본 스펙 및 물리, 행위정보를 내포하고 있는 테이블 형태의 데이터로 모델링되었으며, 이는 운용자의 요구에 따라 삽입, 탐색, 수정, 삭제가 가능하다.

DB에 구축된 리소스와 성능요소 데이터를 불러오기 위해 Fig. 7과 같이 서버를 선택하고, 로그인 정보를 입력 후 DB에 연결한다.

DB 연결 후 실행 버튼을 누르면 Fig. 8과 같은 프로세스 구성기가 실행되며, 프로세스 구성기는 다음과 같다.

- ① 프로세스 템플릿 : PBPEM을 구현하기 위한 기본 폼으로서, 리소스와 성능모듈을 통해 프로세스가 구성된다.
- ② 리소스 데이터 : DB 연결 후 MySQL을 통해 구축된 각각의 리소스 데이터를 불러들인다.
- ③ 리소스 관리도구 : ②에서 불러들인 리소스 데이터를 선택하면, 해당 리소스의 기본 스펙이 명시되며 '리소스 적용'버튼 클릭 시 ① 프로세스 템플릿에 표현된다.
- ④ 성능요소 관리도구 : DB에 연결이 되면 활성화되며, 해당 버튼 클릭 시 리소스와 마찬가지로 ① 프로세스 템플릿에 표현된다.

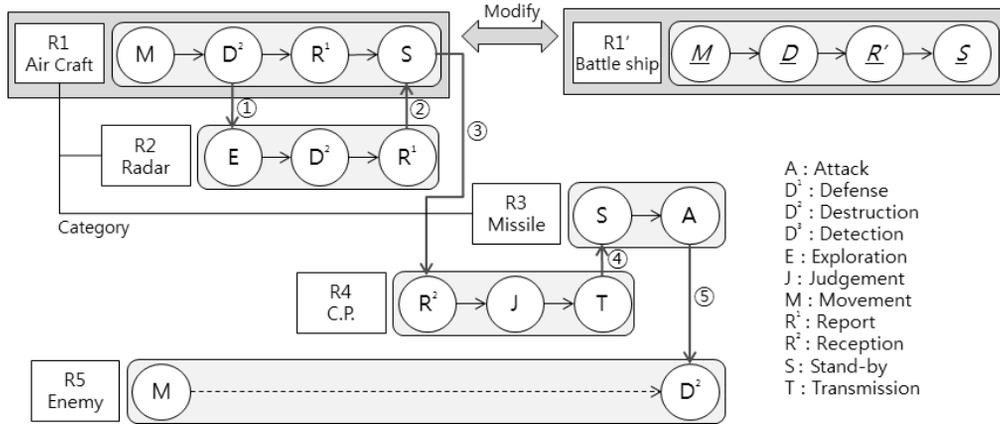


Fig. 6. PBPEM generation



Fig. 7. DB connection



Fig. 9. PBPEM implementation

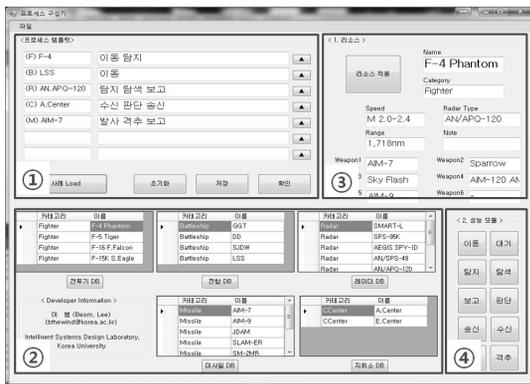


Fig. 8. Process configuration tool

5.2 프로세스 기반 성능평가 모델 구현

앞 절에서 구현된 리소스와 성능모듈은 프로세스 템플릿 위에 로드됨과 동시에 결합되어 특정 리소스의 성능을 표현하며, 리소스와 성능모듈 결합체들의 연계를 바탕으로 무기체계의 복합적인 성능 표현도 가능하다. 무기체계

운용 시험평가 프로세스는 평가하고자 하는 무기체계가 특정 성능을 발휘하기 위해 다른 개체들과의 상호 연계되어 수행하는 임무를 표현한다. 이러한 운용 상황은 과거의 비슷한 운용 환경을 로드한 후 간단히 수정함으로써 효율적으로 구현할 수 있다. Fig. 9는 Fig. 6을 프로세스 템플릿에 구현한 것이다. 과거의 F-15K 전투기에 탑재되어 있는 공대공 미사일 평가 환경을 로드한 후 현재 평가하고자 하는 광개토대왕함의 함대공 미사일 평가 환경으

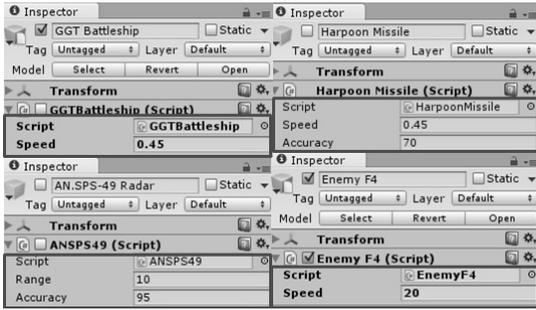


Fig. 10. Physical/Behavior information of resources



(a)



(b)

Fig. 11. PBPEM simulation
(a) Attack, (b) Destruction

로 수정하여 프로세스 기반으로 표현하였다. 이렇게 구현된 광개토대왕함의 함대공 미사일 PBPEM은 또 하나의 과거사레 데이터로 저장이 되며, 이는 시뮬레이션 평가를 위한 시뮬레이션 시나리오로 간주된다.

5.3 시뮬레이션 엔진과의 연동

다수의 3차원 가시화 도구 중 본 연구에서는 상업용 게임 엔진인 Unity3D를 활용한다. Unity3D는 Unity Technologies社에서 개발한 멀티 플랫폼 게임 개발 엔진으로서, 3D 비디오 게임, 실시간 3D 애니메이션, 건축 시각화 등이 가능하다^[1]. Unity3D는 현업에서 게임 제작에 활발히 사용

되는 엔진 중 하나이며, 최근에는 게임 분야 뿐 아니라 공학, 건축 및 기타 분야의 응용 프로그램 제작에 활용된다. 특히 다양한 플랫폼으로의 확장성, 이식성이 높고, 완성도 높은 저작도구를 제공하며 타 엔진에 비해 가격이 저렴하다는 장점이 있다^[7].

본 연구에서는 Unity3D 내의 번들 모델과 FBX포맷을 활용하여 앞서 정의한 리소스들을 3D 모델로 가시화 하였으며, 현실성을 높이기 위해 플랫폼에서 발생하는 다양한 효과를 생성한 후 가시화 된 3D 모델과 결합하여 표현하였다. 또한, 리소스의 간단한 물리, 행위 정보를 Fig. 10과 같이 C# 스크립트에 작성하여 3D 모델과 연동시킴으로써 리소스의 속도, 정확도, 범위 등을 시뮬레이션 상에 나타내었다. 무기체계의 공통 성능요소를 도출한 성능모듈 역시 C# 스크립트로 작성되었으며, 작성된 스크립트는 해당 리소스 모델과 결합하여 시뮬레이션 상에서 성능을 표현한다.

앞 장에서 PBPEM 구성기를 활용하여 생성한 광개토대왕함의 함대공 미사일 PBPEM은 Unity3D 엔진에서 운용시험평가를 진행하기 위한 프로세스 단위의 시나리오 역할을 수행한다. Fig. 11은 광개토대왕함의 함대공 미사일 Harpoon의 운용시험평가를 Unity3D로 시뮬레이션한 것이다. 이는 PBPEM 구성기를 통해 생성된 프로세스를 기반으로 작동하며, 본 연구에서는 이를 POTESS의 Prototype으로 제시한다.

6. 결론 및 향후 과제

무기체계가 복합체계화 되면서 시험평가의 요구량이 증대되었고 이로 인해 운용시험평가의 시간 및 비용이 증가하고 있다. 이러한 무기체계의 변화는 새로운 시험평가 방식의 도입을 통한 시간단축 및 비용절감을 요구하고 있다. 이에 대해 M&S를 적용한 시험평가가 중요시되고 있으며, 본 연구는 무기체계의 운용성능을 평가하기 위해 무기체계 관련 개체들과 공통 성능요소를 활용하여 프로세스 기반의 성능평가 모델을 제시하고, 이를 시각적으로 표현이 가능한 운용시험평가 시스템을 제시하였다. 이를 통해 리소스와 성능모듈의 단순 조합만으로 무기체계 운용성능에 대해 체계적인 조사를 할 수 있고, 안전 및 보안 등으로 제한되었던 상황에서의 운용시험평가를 가능하게 하였다.

향후, 더욱 다양하고 자세한 무기체계 정보를 모델링함으로써 보다 높은 수준의 운용성능평가가 가능할 것으로 보이며, 현재 군에서 활용하고 있는 평가기준을 도입함으

로써 무기체계 운용성능평가의 자동화를 이룰 수 있을 것으로 보인다.

References

1. Sue Blackman, "Beginning 3D Game Development with Unity", Wikibook, 2012.
2. 국방부, "2014년도 국방부 소관 예산 및 기금운용계획 개요", 2014.
3. Defense Acquisition Program Administration, "Guide Book of Weapon System Test And Evaluation", 2012.
4. 한국국방연구원, "시험인프라 종합관리체계 구축방안 연구", 2008.
5. S. H. Kim, "A Study on the Improvement and Factors of Test & Evaluation System for Modern Weapon Systems", Ph.D Thesis, Seoul National University of Science and Technology, 2009.
6. J. H. Kim, "A Study on Operational Test & Evaluation using M&S for KMSAM", Master Thesis, Korea National Defense University, 2005.
7. H. K. Kim, J. H. Kim, Y. A. Kang, S. C. Shin, I. K. Kim, S. H. Han, "Collaborative Visualization of Warfare Simulation using a Commercial Game Engine", Journal of the Korea society for simulation, Vol. 22, No. 4, pp. 57-66, 2013.
8. 박진, 서창현, "무기체계 시험평가의 국제적흐름과 발전방향", 국방과학기술 2월호, pp. 90-101, 2013.
9. J. H. Boo, "A Study on the improvement of weapon test and evaluation systems", Journal of Public Policy, Vol. 10, No. 1, pp. 101-123, 2009.
10. H. I. Shin, S. H. Park, "Test And Evaluation System By Modeling And Simulation", The Quarterly Journal of Defense Policy Studies, 2000.
11. P. J. Lee, Y. W. Lee, "A Study on Weapon Systems Acquisition for the Use of Modeling & Simulation (M&S)", Journal of information and security, Vol. 11, No. 3, pp. 11-17, 2011.
12. K. T. Cho, S. Y. Lee, H. M. Lee, S. W. Kim, H. M. Chung, "Enhancing the Efficiency and Reliability for M&S based Test and Evaluation System Development", Journal of the Korea society for simulation, Vol. 21, No. 1, pp. 89-96, 2012.
13. DoD 5000.2-R, "Mandatory Procedures For Major Defense Acquisition Programs And Major Automated Information System Acquisition Programs", 2002.
14. John. D. Claxton, "Test And Evaluation Management Guide", Fifth Edition, 2005.



이 범 (bthewind@korea.ac.kr)

2013 명지대학교 환경에너지공학과 학사
2013 ~ 현재 고려대학교 산업경영공학과 석사 과정

관심분야 : 모델링 및 시뮬레이션, 시험평가



서 윤 호 (yoonhoseo@korea.ac.kr)

1984 고려대학교 산업공학과 학사
1990 미국 Pennsylvania State University 산업공학과 석사
1993 미국 Pennsylvania State University 산업공학과 박사
1993 ~ 2003 울산대학교 산업공학과 교수
2003 ~ 현재 고려대학교 산업경영공학과 교수

관심분야 : 제조, 조립 및 물류 시스템 설계 및 시뮬레이션