

# M&S 기반 시험평가 장비 개발의 효율성 및 신뢰성 강화 방안

조규태<sup>1†</sup> · 이승영<sup>1</sup> · 이한민<sup>2</sup> · 김세환<sup>1</sup> · 정하민<sup>2</sup>

## Enhancing the Efficiency and Reliability for M&S based Test and Evaluation System Development

Kyutae Cho · Seungyoung Lee · Hanmin Lee · Saehwan Kim · Hamin Jeong

### ABSTRACT

Recent modeling and simulation technologies are being used in various fields, especially in the field of military simulation-based acquisition (Simulation Based Acquisition) is recognized as an essential policy. In test and evaluation phase of the SBA process, to build a simulation-based T&E(test and evaluation) environment is needed when T&E cannot be carried by real weapon system. To improve efficiency and reliability for T&E, interoperability, reusability and reliability for T&E equipments and systems are important. In this study, we propose applying simulation framework for efficient test and applying VV&A process for reliable evaluation. We describes the characteristics of the development process, the actual test cases and the results of evaluation. Finally utilization plan and the future direction of research is described.

**Key words** : T&E, VV&A, Simulation Framework, SBA

### 요 약

최근 모델링 및 시물레이션 기술이 다양한 분야에서 활용되고 있으며 특히, 국방 분야에서는 모의기반획득(Simulation Based Acquisition)이 필수적인 정책으로 인식되고 있다. 모의기반획득 과정 중 시험평가 단계에서는 실제 시험이 불가능한 시험평가 환경을 모의하고 실장비 연동검증을 위한 모의 기반 시험환경 구축이 필요하다. 이때 시험평가의 효율성 및 신뢰성 향상을 위해 시험평가 장비의 상호운용성, 재사용성 및 신뢰성 확보가 중요하다. 본 연구에서는 지대공 유도무기 체계 시험평가의 효율성을 위해 시물레이션 프레임워크 기반 모의기를 제작하였고 시험평가 신뢰성 향상을 위해 VV&A 프로세스를 적용하였다. 지대공유도무기 시험평가를 위한 통합시험시스템의 개발과정 및 특징에 대해 설명하고 실제 시험평가 적용사례 및 결과를 제시하며 향후 활용방안 및 연구방향에 대하여 설명한다.

**주요어** : 모의기반시험평가, VV&A, 시물레이션 프레임워크, 모의기반획득

## 1. 서 론

최근 모델링 및 시물레이션 (M&S) 기술이 다양한 분야에서 활용되고 있으며, 특히 국방 분야에서는 모의기반 획득(SBA; Simulation Based Acquisition) 이 필수적인

정책으로 인식되고 있다<sup>[1]</sup>. 모의기반획득은 무기체계 소요분석 및 결정에서 분석/설계, 제작, 시험/평가, 훈련/운용/군수지원에 이르는 전 과정 상에서 M&S을 활용함으로써 무기체계 획득의 시간, 자원, 위험을 실질적으로 감소시킬 수 있다. 그림 1에서 무기체계 개발을 위해 M&S를 활용하는 모습을 나타낸다.

그림 1의 오른쪽 상단에 해당하는 체계검증(시험평가) 단계에서는 실무기체계와 모의장비의 연동을 통해 시험을 수행하는 Hardware-In-the-Loop Simulation (HILS)을 수행하여 체계 신뢰성을 검증할 수 있다. 또한 시물레이션 중 운용자 개입이 가능한 Man-In-the-Loop Simulation

접수일(2011년 9월 9일), 심사일(1차 : 2012년 3월 8일),  
게재 확정일(2012년 3월 21일)

<sup>1)</sup> LIG넥스원 S/W연구센터

<sup>2)</sup> 국방과학연구소

주 저 자 : 조규태

교신저자 : 조규태

E-mail; kyutae.cho@lignex1.com

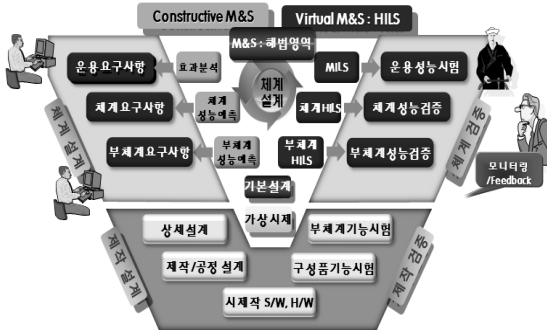


그림 1. M&S기반 무기체계 개발 프로세스

(MILS)을 통해 운용성 평가가 가능하다. 이러한 HILS 및 MILS를 통해 비용 및 환경 제약 등으로 실제 사격 시험이 어려운 시험항목에 대한 평가가 가능하며 개발기간 단축 및 비용절감 효과를 기대할 수 있다. M&S 기반 시험평가 환경을 구축하기 위해서는 실시간 연동 시뮬레이션이 가능하여야 하고 무기체계 시험평가 결과를 신뢰할 수 있는 모델 및 시뮬레이터의 신뢰성이 보장되어야 한다.

M&S 장비의 신뢰성을 확보하기 위한 방법 중 하나는 개발 단계별 M&S 컴포넌트를 재사용함으로써 검증된 모델 및 시뮬레이터 자원을 사용하는 것이다. 이를 위해 시뮬레이션 프레임워크를 통하여 M&S 컴포넌트의 공통기반환경을 구축하고 각 컴포넌트의 단계별 재사용을 수행할 수 있다<sup>[2,3]</sup>.

또한 M&S 체계가 의도된 목적에 맞게 사용 가능한지를 검증, 확인 및 인정 (VV&A; Verification, Validation & Accreditation) 하는 표준 프로세스를 수행할 수 있다 [4]. 이를 통해 시험평가 도구로서의 신뢰성을 확보할 수 있고 결과의 신뢰성 또한 보장할 수 있다.

본 연구에서는 지대공 유도무기 체계 검증을 위해 개발한 M&S 기반 시험평가 장비인 통합시험시스템의 효율성 및 신뢰성 확보 방안을 제안한다. 통합시험시스템의 개발 및 운용 효율성을 강화하기 위해 사용한 시뮬레이션 프레임워크는 무기체계 개발 전 순기에 사용될 수 있는 기반기능을 제공함으로써 효과도 분석을 위한 일체형 시뮬레이션부터 실시간 분산 시뮬레이션을 통한 HILS 구성까지 폭넓게 적용될 수 있다. 또한 시험평가 장비로서의 신뢰성 확보를 위해 미국방성 표준 프로세스인 VV&A 프로세스의 적용사례 및 결과를 제시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 M&S기반 지대공유도무기 체계 검증 관련 연구를 소개하고, 3장에서는 지대공유도무기 통합시험시스템 구성, 시뮬레이션

프레임워크 및 VV&A 프로세스 적용 내용을 설명한다. 4장에서는 통합시험시스템 개발 및 검증 결과와 실제 시험평가 사례를 제시하고 5장에서 결론 및 향후 연구방향을 기술한다.

## 2. 관련 연구

앞에서 살펴본 것처럼 M&S 기반 대공유도무기체계 시험평가는 실 사격시험이 어려운 시험환경을 제공함으로써 개발기간 단축, 시험 비용 절감 등의 다양한 장점이 존재한다. 따라서 무기체계 개발 선진국에서는 M&S를 시험평가에 적용하여 많은 성과를 달성하여 왔다.

미국은 Patriot 체계를 개발하면서 미 정부 승인 Patriot 체계 교전성능 시험평가 도구인 FMS(Flight Mission Simulator)를 사용하였다. Patriot FMS는 1974년에 개발을 시작하여 1995년에는 기동성을 추가하였고 신뢰성 확보를 위하여 광범위한 VV&A를 수행하여 시험평가 도구로 공인을 받았다. FMS의 특징으로는 실제 무기체계와 모의환경을 결합하여 실시간으로 운영이 가능하고 Patriot 장비의 하

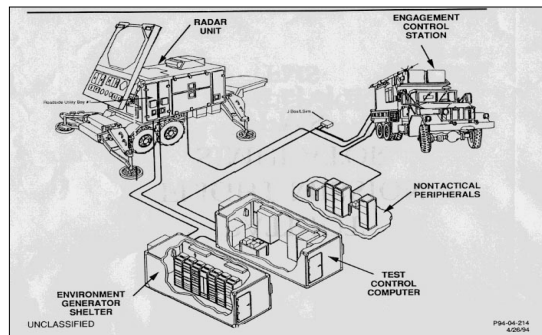


그림 2. Patriot FMS 구성

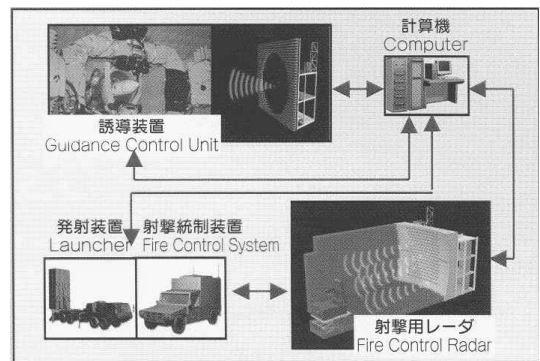


그림 3. Chu-SAM HILS 구성

드웨어 및 소프트웨어 수정 없이 연동이 가능하여 효율적인 시험평가를 수행할 수 있다. 또한 Patriot 포대에 최대 수의 모의 표적 및 비행 유도탄을 모의하여 실사격 시험으로 평가가 어려운 항목에 대한 시험평가를 수행할 수 있다.

일본은 중거리 지대공 유도무기인 Chu-SAM의 시험평가를 위하여 HILS를 구성하였다. Chu-SAM HILS를 통하여 사격통제장치, 발사장치 및 레이더 장치 등 시스템 구성을 모의하였고 미사일 발사에 따른 초,중기 유도 및 종말 유도 기능과 명중 성능, 전자보호 성능 등을 포함한 종합적인 중거리 지대공 유도무기 체계의 시스템 성능을 시험평가 하였다. 특히 사격 성능 평가는 미사일 체계 시뮬레이터로 실사 약 2,000발 분에 해당하는 사격시험을 수행하여 실사격 비용을 대폭적으로 감소하는 경제적 효과를 실증하였다.

본 연구에서는 기존 M&S기반 시험평가 장비의 주요 기능인 지대공 유도무기 사격통제 시험뿐만 아니라 복합 무기체계인 지대공 유도무기의 상위체계, 인접체계 및 하위체계 모의를 통해 교전통제 시험평가까지 지원하는 M&S 장비를 개발하였다. 또한 시뮬레이션 프레임워크 기반 M&S 장비 개발 및 VV&A 프로세스 적용을 통해 M&S기반 무기체계 개발 프로세스에서 단계별 M&S 컴포넌트 재사용성 및 신뢰성을 증대하였다.

### 3. 천공 통합시험시스템

관련연구에서 살펴 본 것처럼 많은 선진국에서 지대공 유도무기체계 개발 시 M&S기반 시험평가를 수행하고 있다. 국내에서도 Hawk 대체를 위해 개발하는 중거리 지대공 유도무기 체계인 ‘천공’ 개발과 관련하여, 시험환경/예산/시간 등의 제약으로 실사격 시험이 불가능한 체계 시험평가 항목의 시험환경 제공을 위해 ‘천공 통합시험시스템’ (이하 통합시험시스템)을 개발하였다.

통합시험시스템은 다음과 같은 기능을 제공한다.

- 천공체계 연동기능 점검 (상위,인접,하위 체계 인터페이스 모의)
- 실시간 공중위협 및 유도탄 모의 (최대항적 모의)
- 발사대 인터페이스 및 레이더 신호 생성
- 시뮬레이션 운용 통제
- 시뮬레이션 시나리오 작성 및 관리
- 시뮬레이션 2차원 및 3차원 가시화
- 시뮬레이션 결과 분석

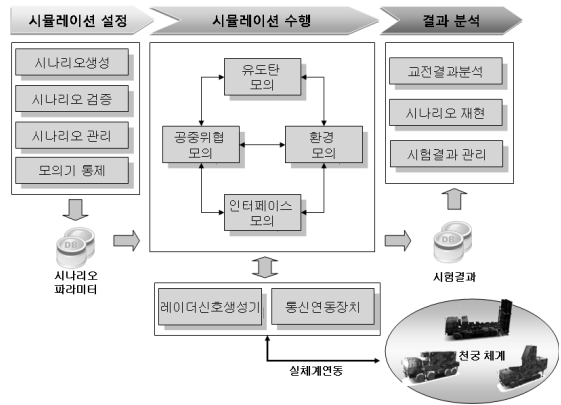


그림 4. 통합시험시스템 운용개념

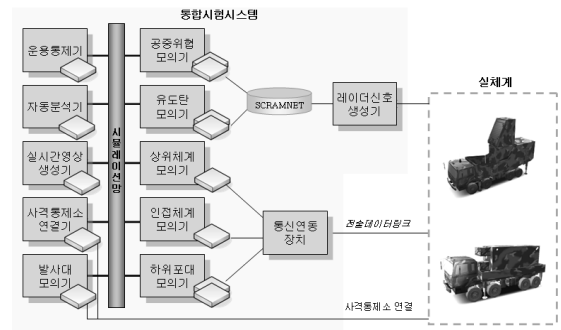


그림 5. 통합시험시스템 구성도

표 1. 통합시험시스템 구성 모의기 기능

모의기	기능
운용통제기	시나리오작성, 상황관측(2차원), 시험 통제 및 모의기 통제
자동분석기	교전 결과 분석
실시간영상생성기	시험 상황관측 (3차원)
사격통제소연결기	실체계 망과 시뮬레이션 망 연동
발사대 모의기	발사대 인터페이스 모의
공중위협모의기	표적 상태 및 항적 모의
유도탄모의기	유도탄 상태 및 항적 모의
상위체계모의기	상위체계 인터페이스 모의
인접체계모의기	인접체계 인터페이스 모의
하위포대모의기	하위포대 인터페이스 모의

이러한 기능 제공을 위한 통합시험시스템의 운용개념은 그림 4와 같다.

시뮬레이션 설정 단계에서는 천공 체계와의 연동 시험

을 위한 가상환경 구축을 위해 시나리오를 생성하고 검증한다. 시뮬레이션 수행단계에서는 지대공 표적(공중위협), 유도 단계별 유도탄 항적, 지형 및 고도에 따른 환경 변화 및 천공 상위, 인접, 하위 체계 인터페이스를 모의하고 체계 연동 장치를 통해 실제계와의 연동을 수행한다. 마지막 결과분석 단계에서는 교전결과 분석 및 상황 재현이 가능하고 시험결과 전송 및 저장 등의 사후 관리를 수행한다.

실체계와 연동하여 시험평가 환경 제공을 위한 통합시험시스템의 구성은 그림 5와 같다. 통합시험시스템은 체계시험지원의 편의성을 위해 이동형 션터 형태로 제작되었으며 션터 내 장착되는 모의기별 기능은 표 1에 나타나 있다. 체계 연동 시험을 위해 제공되는 통합시험시스템의 상세 기능 및 개발 내용은 3.1장에서 설명한다.

### 3.1 시뮬레이션 프레임워크 기반 모의기 개발

시뮬레이션 프레임워크는 시뮬레이션 소프트웨어 작성을 위한 기반을 제공함으로써 시뮬레이터 컴포넌트의 재사용성을 향상시키는데 그 목적이 있다. 따라서 시뮬레이션 프레임워크를 통하여 개발된 통합시험시스템은 M&S 컴포넌트의 재사용성을 향상시키고 이는 시험평가 장비 개발의 신뢰성 및 효율성을 강화할 수 있다. 본 연구에서 개발 및 적용된 시뮬레이션 프레임워크 주요 구성은 그림 6과 같다<sup>2)</sup>.

분산 시뮬레이션 기능을 수행하기 위한 기능 단위를 관리자로서 정의하고 각 관리자는 시뮬레이션 엔진을 통해 일관된 인터페이스로 통신을 한다. 모의기 별로 필요한 관리자를 선택하여 유연하게 분산 모의환경을 구성할 수 있으며, 프레임워크의 기본 기능을 상속받아 추가 기능을 구현할 수 있다. 이러한 프레임워크를 활용하여 통합시험시스템은 실시간 공중위협 및 유도탄 항적모의, 시험 시나리오 작성 및 운용통제, 실제계 연동 기능 등을 구현하였으며 다음 장에서 기능별 개발 방안에 대하여 설명한다.

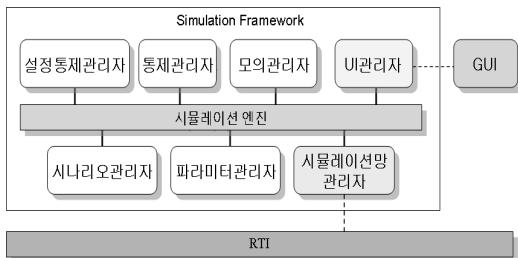


그림 6. 시뮬레이션 프레임워크 구성

### 3.1.1 실시간 항적 모의

통합시험시스템은 지대공유도무기 체계의 표적 포착, 유도 과정 및 격추 결과를 모의하기 위하여 공중위협 항적과 유도탄 비행 모의기능을 제공한다. 이는 공중위협 모의기와 유도탄모의기로 구현되며 생성된 모의정보를 레이더 실장비에 입력하기 위해 레이더신호 생성기에 실시간으로 입력하여야 한다. 레이더 탐색 주기를 만족하는 실시간 대용량 모의정보 전송을 위해 그림 7과 같은 공유메모리 기반 분산 시뮬레이션을 구성하였다<sup>5)</sup>.

공유메모리 기반으로 연결된 각 장비는 인터럽트(Ix)를 이용하여 서로 시간 동기화를 수행한다. 즉, 인터럽트(I0)를 수신한 시점(T0)에 상대방이 이전에 전송한 데이터(D0)를 수신하기 시작하는 것이다. 각 장비는 데이터를 수신하도록 명령 받는 시간은 동기화를 하지만, 내부에 이를 처리하는 시간은 동기화 하지 않는다. 실시간 모의 스펙에 부합하는 시간 내에만 이를 처리하면 되도록 설계한다. 처리하는 데이터의 양에 비례하여 소요되는 시간이 결정된다.

그림 7(b)와 같이 데이터 수신이 완료된 시점부터 각 장비는 수신한 데이터를 바탕으로 새로운 데이터를 생성하는 시간을 갖는다. 이 과정이 프로세스(Process)이며, 이 시간이 모의의 대부분의 시간을 차지한다. 프로세스 구간이 종료되면 새롭게 생성된 데이터를 공유 메모리에 기록하는 시간을 갖는다. 이 과정을 작성(Write)이라 하며, 각 장비는 이 시간 이후로 다음 인터럽트(I1)가 입력될

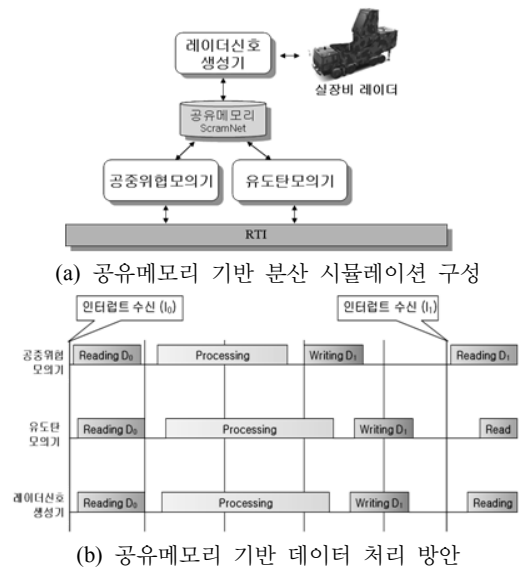


그림 7. 공유메모리 기반 시뮬레이션 구성 및 처리방안

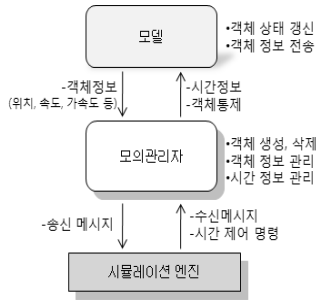


그림 8. 모델-모의관리자 기능 및 구성

때까지 유희시간을 갖게 된다. 새로운 인터럽트를 수신하면 앞서 언급한 과정을 반복하여 수행하게 된다.

공중위협모의기와 유도탄모의기는 그림 8과 같이 객체 모의정보를 생성하고 객체 상태를 갱신하는 모델과 객체 생성, 삭제 및 모의시간 관리를 수행하는 모의관리자로 구성된다<sup>6)</sup>. 모의관리자는 시뮬레이션 엔진을 통해 통신을 담당하는 관리자에게 모의정보를 전송하고 이 정보는 시뮬레이션망 또는 공유메모리로 전달된다.

### 3.1.2 시뮬레이션 운용통제 및 전시 기능

통합시험시스템의 운용통제기는 가상교전 환경 구성을 위한 시나리오 작성 기능, 모의 통제 기능, 모의기 점검 기능 등을 제공하기 위해 시뮬레이션 프레임워크 기반으로 개발되었다<sup>7)</sup>(그림 9).

운용통제기는 시나리오관리자를 통해 가상 교전 시나리오 작성기능을 제공한다. 시험목적에 맞는 체제시험 환경을 구성하기위해 사용자 GUI에서 공격 시나리오와 방어시나리오의 작성 및 편집이 가능하다<sup>8)</sup>. 공격 시나리오는 아군의 방어 체계를 향해 공격을 해 오는 표적의 임무, 이동 경로 및 각종 설정 정보를 포함하며, 방어 시나리오는 이에 대응하는 아군의 방어 체계의 배치 및 각종 설정 정보를 포함한다. 작성된 시나리오는 시스템 내 관련 모의기에 배포되어 각 모의기에서 해당 시나리오에 따르는 모의 정보를 생성할 수 있도록 한다. 운용통제기에서 모의 시작명령을 시뮬레이션망을 통해서 배포하면 각 모의기에서 모의정보 생성을 시작하며 생성된 모의정보는 운용통제기 GUI상의 2차원 지도와 실시간 영상 생성기의 3차원 화면을 통해서 전시된다. Flight-Preview 관리자는 공중위협모의기에 사용된 것과 동일한 모델을 내장하고 최대배속의 논리시간 모의를 수행하여 시나리오 상 표적 이동 경로의 지형충돌 여부 및 임무 사전 검증 기능을 제공한다. 통제관리자는 운용자의 편의성 향상을 위해 각

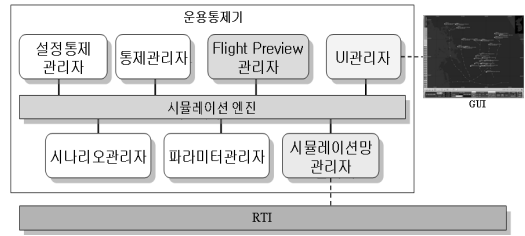


그림 9. 시뮬레이션 프레임워크 기반 운용통제기 개발

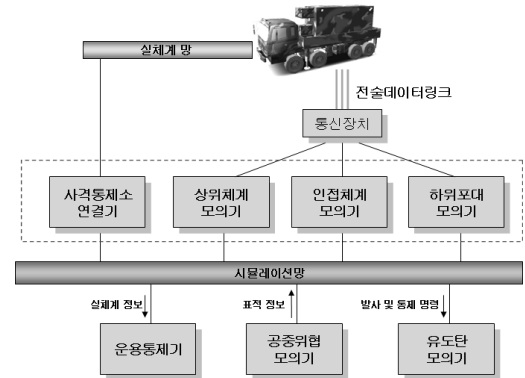


그림 10. 실체계 연동 구성 및 데이터 흐름

모의기의 원격 제어, 상태 점검 및 고장진단을 위한 기능을 제공한다<sup>9)</sup>.

### 3.1.3 실체계 연동 및 모의 기능

통합시험시스템은 대공유도무기 실체계가 체계 내 구성품 간 통신을 위해 사용하는 실체계 통신 규격과 상위, 인접, 하위포대 간의 전술데이터링크 규격을 지원하여 실체계의 변경 없이 모의 표적 및 모의 유도탄 항적의 실체계 연동을 지원할 수 있다<sup>10)</sup>.

그림 10은 실체계 망 및 전술데이터링크 연동을 위한 환경 구성 및 데이터 흐름을 나타낸다. 사격통제소연결기는 사격통제소 실체계망과 시뮬레이션망의 연동을 위한 데이터 변환 및 전달기능을 수행한다. 실체계 망으로부터 체계 위치 및 상태정보를 시뮬레이션 망을 통해 운용통제기로 전달하여 통합시험시스템 운용자가 실체계상대정보 및 위치정보를 활용할 수 있도록 하고 유도탄 모의기에 사격통제명령을 전달하여 유도탄 발사 및 통제를 수행한다.

전술데이터링크는 무기체계/지휘통제체계간의 전술자료 교환을 통한 실시간 전장환경 정보의 공유와 무기체계 교전행위 통제를 위한 통신체계를 뜻한다<sup>11)</sup>. 통합시험시스템은 천궁 체계의 상위/인접/하위 체계 연동 시험을 위

해 실체계의 전술데이터링크 주기 및 정보의 모의 기능을 제공한다. 즉, 공중위협모의기에서 생성한 표적정보를 상위/인접/하위 모의기에서 시나리오 상의 체계정보에 따라 전술데이터링크 정보로 변환하고 실체계와의 통신 주기에 맞도록 실체계에 전송한다. 이러한 과정을 통해 무기체계와 지휘통제체계 간의 상호운용성 및 작전운용성 시험 수행이 가능하다.

### 3.2 VV&A 프로세스를 통한 신뢰성 확보

무기체계 시험평가에 활용되는 통합시험시스템에 대한 신뢰성 수준이 무엇보다 중요하며 이를 위해 VV&A(검증, 확인 및 인정) 절차를 미 국방성의 모델링과 시뮬레이션에 관한 권장안내서 (DoD Modeling & Simulation Recommended Practices Guide<sup>[4]</sup>)를 준용하여 국내에서 처음으로 수행하였다. VV&A는 통합시험시스템에 의한 천공 시험항목과 관련된 주요 성능을 중심으로 시험평가시 활용가능성 및 신뢰수준에 대해 평가를 수행하였다. 신뢰수

표 2. 천공 통합시험시스템 VV&A 평가 항목

영역 기준	기준	평가항목
적합성	구성요소	표현의 적합성
		표현의 일관성
		표현의 완결성
	범위, 규모, 및 세부	시뮬레이션 능력
		유효성의 범위
		요구사항 정의
기능과 상호작용	M&S 인과관계	
	인터페이스 정의	
	인터페이스의 기능성	
개발성	코드검증	데이터 변수 종속성
		코딩에러 방지 노력
		코드화 규격 준수
		소프트웨어 형상관리
	수치해석	방정식 및 알고리즘
		측정단위의 일관성
		가정의 완전성
		모델 반응의 정확성
	확인된 결과물	수행동작의 적합성
		장애고장시 동작의 적합성
		반복실행결과 동일성
		실제 데이터에 대한 유효성
사용성	사용성	시스템 안정성
		시뮬레이션 추적성
		사용자 편의성
		산출물 작성 충실도

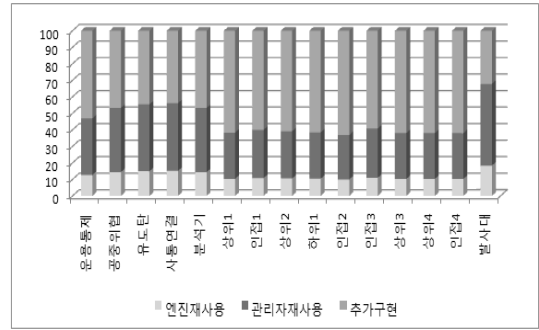


그림 11. 통합시험시스템 프레임워크 재사용 비율

준을 평가하는데 있어 적합성, 개발성, 사용성과 같이 크게 3 영역에 대해서 수행을 하였으며 AHP (Analytic Hierarchy Process)<sup>[12]</sup>를 적용하여 관계자들간에 의견 취합하였고 표 2와 같은 기준으로 M&S 신뢰성 확보를 수행하였다. VV&A 결과는 4.2장에 기술하였다.

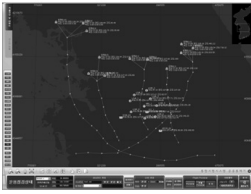
## 4. 통합시험시스템 개발 결과

### 4.1 시뮬레이션 프레임워크 적용 현황

통합시험시스템의 효율적인 구현을 위해 시뮬레이션 프레임워크를 적용하여 컴포넌트의 재사용성을 향상시켰고 개발 비용 및 기간을 절감하였다. 프레임워크의 정량적인 효과 측정을 위해 통합시험시스템 모의기 15개(상위/인접/예하포대 체계 모의기 9개포함, 실시간영상생성기 제외)의 재사용율을 계산하였다. 15개 모의기의 시뮬레이션 엔진 평균 재사용율은 11.84%이고 관리자 재사용 비율은 31.94%로 총 재사용 비율은 43.78%였다. 모의기별 재사용 및 추가구현 비율은 그림 11과 같다. 상위/인접/하위 체계 모의기의 경우 전술데이터링크 종류별로 데이터 변환 모듈 구현 양이 많기 때문에 다른 모의기에 비해 추가구현 비율이 약간 높음을 확인할 수 있다.

### 4.2 VV&A 적용 결과

검증 및 확인(V&V) 계획 및 단계별 V&V 보고서(모의개념모델확인보고서, 요구사항검증보고서, 설계검증보고서, 구현검증보고서, 데이터 검증 및 확인보고서, 결과확인보고서, 검증 및 확인보고서)를 기반으로 인정(Accreditation)결과를 최대한 정량적으로 판단 할 수 있도록 수행하였다. 또한 평가의 전문성 및 공정성을 유지하기 위해 분야별 전문가(SMEs) 12명을 선정 운영하여 V&V 산출물을 검토, 조치하는 등의 절차를 수행하였다.



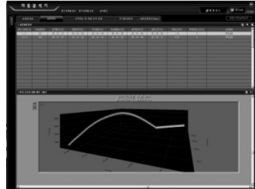
(a) 시나리오 작성



(b) 통합시험시스템과 체계 간 연동



(c) 연동 시험을 위한 통합시험시스템 운용



(d) 연동교전 시뮬레이션 후 결과분석화면

그림 12. 통합시험시스템을 활용한 체계 연동 검증

VV&A 적용결과 달성 값은 NASA-STD-(I)-7009<sup>[13]</sup>를 기준으로 완전인정에 해당하는 값이며, 천궁체계 시험평가용으로 “사용가” 인정을 획득하여 신뢰성을 확보한 것으로 평가되었다.

### 4.3 체계 연동 시험 적용

통합시험시스템은 실체계 연동 및 운용자 참여를 위한 HILS 및 MILS를 통한 체계 검증 및 시험평가를 위해 사용되었다. 위협 포착, 추적 및 격추 능력 평가를 위한 공중위협 의 이동경로 및 임무를 설정하는 공격시나리오와 방어체계 위치 및 설정정보를 정의한 방어시나리오 설정 화면이 그림 12(a)에 나타나있다. 그림 12(b)는 실체계와 통합시험시스템 셀터를 연동 구성한 사진이며 셀터 내에서 통합시험시스템을 운용하는 모습이 그림 12(c)에 나타나있다. 그림 12(d)는 교전 결과 분석화면이다.

## 5. 결론 및 향후연구

무기체계 개발 시 M&S 기반 시험평가는 실제 사격이 어려운 시험항목에 대한 시험환경을 제공하여 무기체계 개발비용 절감, 사고 위험 감소 및 무기체계 신뢰성 확보를 지원한다. 이러한 M&S 기반 시험평가를 위해서는 시험목적에 의해 승인받은 M&S 기반시험평가 장비 및 도구가 필수적이다. 본 논문에서는 지대공유도무기 체계의 M&S기반 시험평가 장비인 통합시험시스템 개발 사례를 통해 시뮬레이션 프레임워크 기반 개발방안과 VV&A 프

로세스를 통한 검증에 대하여 설명하였다. 통합시험시스템은 시뮬레이션 프레임워크의 재사용을 통해 효율성 및 신뢰성을 확보하였으며, 국내최초로 VV&A 프로세스를 개발 전반에 적용하여 유도무기체계 시험평가 도구로서 인정받았다.

향후 유사장비 개발 시 프레임워크를 통해 통합시험시스템의 검증된 컴포넌트 재사용이 용이할 것이며 VV&A 프로세스 적용 경험을 활용하여 시험평가 신뢰성을 보장하는 M&S기반 시험평가 장비를 개발할 수 있을 것이다.

## 참고 문헌

1. 박성희(2008), “한국에서의 모의기반획득”, 국방과학기술 플러스, Vol. 55.
2. 조규태, 심준용, 이용현, 이승영, 김세환(2010), “모의기반 획득을 위한 시뮬레이션 아키텍처 프레임워크 개발”, 한국 시뮬레이션학회 논문지 Vol. 19, No. 3.
3. 원강연, 최상영(2009), “M&S PlugIn-Based Architecture Framework 개발”, 정보과학회논문지, 제36권, 제2호.
4. Defense Modeling and Simulation Office “Recommended Practices Guide”, Build 3.0, 2006.
5. 이상희, 위성혁, 김세환(2009), “실시간 대용량 분산 시뮬레이션 환경을 위한 구조 설계”, 제17회 지상무기 학술대회.
6. 조규태, 이승영, 이한민, 김세환(2008), “실시간 동적 모델링을 위한 시뮬레이션 엔진 설계”, 제16회 지상무기 학술대회.
7. 이용현, 이승영, 정하민, 김세환(2008), “분산시뮬레이션 환경의 운용통제 프레임워크 설계”, 한국소프트웨어공학 기술 합동워크샵.
8. 이용현, 이승영, 정하민, 김세환(2009), “철매-II 통합시험 시스템 운용을 위한 시나리오 모델 설계”, 제15차 유도무기 학술대회.
9. 김민아, 이승영, 김세환(2010), “실 무기체계 연동시뮬레이션 통제를 위한 소프트웨어 구조연구”, 국과연 40주년 기념 종합학술대회.
10. 윤근호, 진정훈, 김세환(2010), “범용 전술데이터링크 교전 시뮬레이터”, 한국군사과학기술학회지 제13권, 제2호.
11. 전병욱, 김의순(2003), “한국군 전술데이터링크 체계 구축을 위한 제안”, 국방정책연구, pp. 167-191.
12. Matteo Ugo Brandolini, Chiara Briano, Enrico Briano, Roberto Revetria (2008), “VV&A of Complex Modeling and Simulation Systems: Methodologies and Case Studies”, INTERNATIONAL JOURNAL OF MATHEMATICS AND COMPUTERS IN SIMULATION, Vol. 2.
13. NASA Technical Standard, NASA-STD-7009.



**조 규 태** (kyutae.cho@lignex1.com)

2002 숭실대학교 컴퓨터공학부 학사  
2004 한국과학기술원 전산학과 석사  
2007 한국과학기술원 전산학과 박사수료  
2007~현재 LIG넥스원 S/W연구센터 선임연구원

관심분야 : 모델링&시뮬레이션, 실시간 스케줄링, 지능시스템



**이 승 영** (seungyoung.lee@lignex1.com)

2000 인하대학교 전자공학과 학사  
2002 인하대학교 전산학과 석사  
2002~현재 LIG넥스원 S/W연구센터 수석연구원

관심분야 : 모델링&시뮬레이션, SBA, T&E



**이 한 민** (orangeus@hanmail.net)

2002 서울대학교 기계항공공학부 학사  
2005 서울대학교 기계항공공학부 석사  
2005~현재 국방과학연구소 선임연구원

관심분야 : 모델링&시뮬레이션, 체계성능분석



**김 세 환** (saehwan.kim@lignex1.com)

1985 경북대학교 전자공학과 학사  
1987 경북대학교 전자공학과 석사  
2005~현재 LIG넥스원 S/W연구센터 수석연구원(팀장)  
2007~2008 국방과학기술조사 M&S자문위원  
2009~현재 국방과학기술수준조사 기술전문가

관심분야 : 모델링&시뮬레이션, SBA, LVC



**정 하 민** (hamin@add.re.kr)

1986 서강대학교 수학과 학사  
1988 홍익대학교 수학과 석사  
1988~현재 국방과학연구소 책임연구원

관심분야 : 모델링&시뮬레이션, SBA