시뮬레이션 기반 전투실험을 위한 DEVS 통합 개발 환경

황근철^{1†} · 이민규¹ · 한승진¹ · 윤재문¹ · 유용준¹ · 김선범¹ · 나영인¹ · 김정훈¹ · 이동훈¹

The DEVS Integrated Development Environment for Simulation-based Battle experimentation

Kun-Chul Hwang · Min-Gyu Lee · Seung-Jin Han · Jae-Moon Yoon · Yong-Jun You · Sun-Bum Kim ·
Jung-Hoon Kim · Young-In Nah · Dong-Hoon Lee

ABSTRACT

Simulation based Battle Experimentation is to examine the readiness for a battle using simulation technology. It heavily relies on the weapon systems modeling and simulation. To analyze the characteristics and complexity of the weapon systems in the experiment, the modeling & simulation environment has to be able to break down the system of systems into components and make the use of high fidelity components such as real hardware in simulation. In that sense, the modular and hierarchical structure of DEVS (Discrete Event System Specification) framework provides potentials to meet the requirements of the battle experimentation environment. This paper describes the development of the DEVS integrated development environment for Simulation based Battle Experimentation. With the design principles of easy, flexible, and fast battle simulation, the newly developed battle experimentation tool mainly consists of 3 parts - model based graphical design tool for making DEVS models and linking them with external simulators easily through diagrams, the experiment plan tool for speeding up a statistic analysis, the standard components model libraries for lego-like building up a weapon system. This noble simulation environment is to provide a means to analyze complex simulation based experiments with different levels of models mixed in a simpler and more efficient way.

Key words : Simulation based Battle Experimentation, DEVS, Integrated Development Environment, model based design

요 약

시뮬레이션 기반 전투실험은 시뮬레이션 기술을 이용하여 전투태세를 점검하는 것이다. 이는 무기체계의 모델링 및 시뮬레이션에 깊이 연관되어 있다. 전투실험에서 무기체계의 특성과 복잡도를 분석하기 위해서는 모델링 및 시뮬레이션 환경이 복합 체계로 구성되는 무기체계를 컴포넌트 단위로 분해할 수 있도록 해야 하며, 실제 하드웨어와 같이 충실도가 높은 컴포넌트를 시뮬레이션 상에서 활용할 수 있도록 해야 한다. 이러한 관점에서 모듈화 및 계층화 구조의 DEVS 프레임워크는 전투실험도구의 요구사항을 만족시킬 수 있는 가능성을 제공한다. 본 논문은 시뮬레이션 기반 전투실험을 수행하기 위한 DEVS 통합개발환경의 개발과정을 소개하고 있다. 편리하고, 유연하며, 신속한 전투 시뮬레이션 수행의 설계 원칙으로 새롭게 개발된 전투실험도구는 다이어그램을 이용하여 DEVS 모델을 개발하고 이를 외부 시뮬레이터와 편리하게 연동할 수 있는 모델 기반의 그래픽 설계도구, 신속한 통계 분석 수행을 위한 실험 설계 도구, 레고방식으로 무기체계를 조립하기 위한 표준 컴포넌트 모델 라이브러리의 세 부분으로 구성된다. 이러한 새로운 시뮬레이션 환경은 다양한 수준의 모델이 혼재된 복잡한 시뮬레이션 기반 실험 분석을 보다 단순하고 효율적으로 수행할 수 있도록 한다.

주요어 : 시뮬레이션 기반 전투실험, DEVS, 통합 개발 환경, 모델 기반 설계

접수일(2013년 10월 22일), 심사일(2013년 10월 30일),
게재 확정일(2013년 11월 12일)

¹⁾ 국방과학연구소 제6기술연구본부 해양기술센터

주 저 자: 황근철

교신저자: 황근철

E-mail; hkchul@add.re.kr

1. 서 론

시뮬레이션 기반 전투실험이란 미래작전에 필요한 요구능력을 시뮬레이션 기술을 통해 과학적으로 검증하여 전투 발전 소요를 도출하고, 미래 전투 수행과 관련된 문제점과 해결방안을 제시하는 활동이다^[1]. 이러한 시뮬레이션 기반 전투실험(이하 전투실험)은 대개 무기체계의 획득 절차와 밀접하게 관련 있으며, 많은 전투실험 사례들이 신규 또는 운용 중인 무기체계의 운용 개념을 분석

하고 개선 소요를 도출하는 데 초점이 맞춰져 있다^[2].

무기체계의 획득과 관련된 전투실험은 Fig. 1과 같이 크게 3가지 무기체계 획득 단계별 M&S (Modeling and Simulation)으로 구분할 수 있다. 이는 무기체계 소요제기를 위한 효과도 분석 시뮬레이션, 무기체계의 성능 분석 및 프로토타입 운용을 시험하기 위한 테스트베드 시뮬레이션, 교리(Doctrine) 및 무기체계 운용전술(Tactics) 개발을 위한 훈련 시뮬레이션으로 각각 나뉜다.

이러한 무기체계 획득 단계별 시뮬레이션은 모델의 상세도(level of detail)에서 차이를 나타내게 된다. 소요제기 단계에서는 무기체계의 개념 분석을 위한 최상위 요구사항에 초점을 맞추기 때문에 대개 모델의 추상화(abstraction) 수준이 높은 단순 모델 중심의 시뮬레이션 분석이 수행되며, 개발 단계에서는 프로토타입 개발 및 성능 분석을 위해 부체계 성능이 반영된 상세 모델을 적용하게 된다. 끝으로 훈련 및 시험평가 단계에서는 HILS (Hardware In the Loop Simulation)과 같이 실장비(real system) 운용 시뮬레이션을 수행하여 실제 체계 운용과 가장 유사한 시뮬레이션을 수행한다. Fig. 2는 시뮬레이션 기반 전투실험에서 활용되는 무기체계 모델의 수준을 구분한 예제로서, 어뢰체계의 획득 단계별 절차에 따라 모델의 수준을 구분하고 있다.

Fig. 2에서 보는 것처럼 전투실험에서 사용되는 무기체계 모델은 실험 단계, 곧 실험 목적에 따라 상세화 되지만, 전투실험에 적용되는 실험 시나리오와 같은 환경적 요소는 공통적으로 적용될 수 있다. 따라서 효율적인 전

Fig. 1. Weapon Systems Battle Experimentation Phase

Fig. 2. A simulation model evolution for torpedo development phase

투실험을 수행하기 위해서 여러 부체계로 구성되는 복합 체계(System of Systems)로서의 무기체계를 컴포넌트 단위로 관리할 수 있어야 하며, 목적에 따라 고충실도의 무기체계 컴포넌트를 시뮬레이션에 적용할 수 있는 공통 시뮬레이션 서비스 환경을 구축해야한다(Fig. 3).

본 논문은 시뮬레이션 기반 해양 무기체계 전투실험을 수행하기 위한 지원 도구로서 새롭게 구축된 전투실험 통합 개발 환경의 특징과 구조 및 활용성에 대해 기술한다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 2장에서는 전투실험 지원 도구와 관련한 연구 내용과 새로운 전투실험 환경의 개발 필요성을 기술한다. 3장에서는 전투실험 통합 개발 환경의 운용 개념과 설계 사항을 설명하고, 4장에서는 이에 대한 구현 결과와 개발 도구의 구성에 대해 설명한다. 마지막으로 5장 결론에서 전투실험 통합 개발 환경의 현황과 활용 전망을 기술하며 끝을 맺는다.

2. 관련 연구

시뮬레이션 기반 전투실험과 관련하여 전세계에서 가장 오랜 경험을 가지고 있고 해당 분야의 거의 모든 기반 기술을 개척한 미국은 1990년대 초반부터 개별적으로 개발된 전투실험 M&S 자원을 조립방식으로 통합하여 하나의 시뮬레이션 환경으로 구축할 수 있는 OneSAF 프레임워크 사업을 시작하였다. OneSAF 프레임워크는 모델의 조립 방식을 통해 개체부터 플랫폼, 그리고 대대급 지휘소 모델에 이르는 다양한 M&S 자원을 확보하고 있으며,

임무 분석 수준의 단순화된 모델부터 전술훈련을 위한 고충실도의 모델까지 자체적으로 개발할 수 있는 다수준의 모델링 환경을 제공하고 있다. 또한 가시화 도구 및 시나리오 계획 및 평가 도구와 같은 다양한 분석 수단을 패키지 형태로 제공함으로써 전투실험 수행에 요구되는 다양한 서비스 기능을 지원하고 있다(Fig. 4, 5)^[3].

Fig. 3. Common Simulation Service for weapon systems Battle Experimentation

Fig. 4. The functionalities of OneSAF Framework^[3]

Fig. 5. OneSAF Software Architecture^[3]

NATO (North Atlantic Treaty Organization)는 유도탄 방어와 관련된 시뮬레이션 자원들을 통합적으로 관리하고, 새로운 방어체계의 개념 분석 및 시험평가를 수행하는 전투실험 시스템으로써 ITB (Integrated TestBed)를 개발하였다(Fig. 6)^[4]. 이는 전투실험의 준비과정에서부터 실행 분석에 이르는 전과정을 지원할 수 있는 통합 시뮬레이션 프레임워크이다.

캐나다 전투실험센터(Canadian Forces Experimentation Center)에서는 시뮬레이션 기반으로 육해공 합동 작전의 효과도를 분석하기 위해서 육해공의 다양한 무기체계 모델과 합성환경모델, 그리고 연동 및 분석 도구의 패키지로 이루어진 통합 시뮬레이션 환경(TestBed Simulation Environment)를 구축하였다^[5].

이상에서 살펴본 바와 같이 선진국의 시뮬레이션 기반 전투실험 추세는 전투실험의 계획, 실행, 분석을 통합적으로 수행할 수 있는 공통 시뮬레이션 인프라 구축하는 방향으로 진행되고 있다. 이는 무기체계의 복잡도와 전투실험의 규모에 따른 필연적 결과로써, 표준화된 M&S 환경

을 사용함을 통해 무기체계 모델을 컴포넌트화 하고 이들을 조립하여 다양한 전투실험을 신속하게 수행할 수 있게 되는 것이다. 그러나 기존에 개발된 전투실험 도구들은 대부분 dll 형태나 실행 프로그램 단위의 컴포넌트 모델들을 갖고 있기 때문에 새로운 무기체계 모델을 반영하기에는 제약사항이 있다. 따라서 복합체계로서의 무기체계를 편리하게 모델링하기 위해서는 단순한 모델 조립도구가 아니라 무기체계 컴포넌트 모델을 새롭게 만들고 이를 조립하여 상위체계 모델로 정의할 수 있는 컴포넌트 기반의 시뮬레이션 통합 개발환경(Integrated Development Environment)이 요구된다.

3. DEVS 통합 개발 환경

앞서 기술된 전투실험 통합개발환경의 요구사항을 기술적으로 세분화하면 Table 1과 같은 4가지 기술 구축 목표로 제시할 수 있다.

이러한 Table 1의 기술 목표를 달성함으로써 전투실험의 범주로 식별되는 M&S 모델 개발 및 L(Live)-V(Virtual)-C(Constructive) 시뮬레이션을 효과적으로 지원할 수 있다(Fig. 7).

전투실험 통합개발환경의 첫 번째 기술 목표를 달성하기 위해 본 연구에서는 모델링 및 시뮬레이션 방법론으로 DEVS (Discrete Event system Specification) 형식론을 적용하였다. 이산사건시스템의 시뮬레이션을 위한 DEVS 형식론은 집합이론과 시스템 이론을 바탕으로 시스템을 컴포넌트화 하고 이를 조립하여 상위체계로 표현할 수 있다^[6, 7]. 따라서 무기체계와 같이 하부 구성품들을 계층화할 수 있는 복합체계의 시뮬레이션에 있어서 매우 효과적인 모델링 틀을 제공해 준다.

전투실험 통합개발환경의 두 번째 기술 목표를 달성하

Fig. 6. NATO ITB Software Architecture^[4]

Table. 1 The design objectives of the integrated development environment for the simulation battle experimentation

No.	Items	Design Objectives
1	Framework Architecture	<ul style="list-style-type: none"> modular and hierarchical modeling for component-based weapon systems modeling graphical programming for rapid modeling and simulation
2	Plan and Analysis	<ul style="list-style-type: none"> model based battle experimentation planning and effectiveness analysis statistical analysis and design optimization
3	model libraries	<ul style="list-style-type: none"> flexible and reusable weapon systems components libraries agent based model for computer generated forces
4	multi-level/multi-resolution model integration	<ul style="list-style-type: none"> external interfaces for multi-level models model based middle-ware interface

Fig. 7. The functionalities for the integrated development environment

Fig. 8. The software architecture of the integrated development environment

기 위해 본 연구에서는 고속 시뮬레이션 수행을 위한 병렬 및 클러스터 컴퓨팅 기술을 적용하였다. 무기체계 시뮬레이션과 같은 전투실험 과정에서는 체계 효과도에 영향을 미치는 무수한 설계 변수가 존재하게 된다. 따라서 다양한 설계 변수의 영향을 분석하기 위해서는 수많은 반복 시뮬레이션이 요구되기 때문에 고속 시뮬레이션이 필수적으로 요구된다. 이에 따라 본 연구에서 멀티코어 프로세서와 네트워크를 이용하여 컴퓨팅 효율을 증대시키는 병렬 및 고속 컴퓨팅 기법을 적용하였다.

전투실험 통합개발환경의 세 번째 기술 목표를 달성하기 위해 본 연구에서는 해양 무기체계 모델의 표준화된 컴포넌트 라이브러리를 개발하였으며, 인간 미개입의 SAF (Semi Automated Forces) 모델 개발을 위해 에이전트 기반 전투객체 모델링 기술을 적용하였다.

끝으로 4번째 기술 목표인 다계층/다해상도 모델의 연동 모의기술을 달성하기 위해 시뮬레이션 모델과 미들웨어의 연동을 위한 표준화된 인터페이스 정의하였다. 이는 모델의 인터페이스는 공통적으로 유지하면 필요에 따라

Fig. 9. The operational process of the integrated development environment

다양한 수준 및 해상도의 모델을 선택하여 시뮬레이션 할 수 있기 때문이다. 예를 들어 어뢰 기동 모델의 외부 인터페이스를 위치 및 자세 정보로 표준화하면 3자유도의 단순 기동 방식의 계산 모델과 6자유도의 복잡한 기동 모델과 같은 선택적으로 사용할 수 있게 됨으로 전투실험의 목적에 따라 다계층/다해상도 모델의 신속하게 사용할 수 있다.

Fig. 8은 이상의 기술 목표와 적용 기술을 토대로 설계한 전투실험 통합개발환경의 소프트웨어 아키텍처를 보여준다.

Quick-assembly Unified Engineering Simulation Toolkit (QUEST)로 명명된 전투실험 통합개발환경은 전투실험 계획/실행/분석의 절차에 따라 운용된다(Fig. 9). 먼저 QUEST 실험계획기에서 실험의 목적과 실험 참여 모델을 결정하게 되면, DEVS 기반의 모델 조립 및 개발 도구인 QUEST 모델편집기에서 실험 모델을 편집하게 된다. 이때 실험모델은 새롭게 개발하거나 QUEST의 제공 미들웨어인 HLA (High Level Architecture) 연동 블록 및 TCP/UDP 연동 블록을 이용하여 기개발된 외부 시뮬레이션 모델을 재사용할 수 있다. QUEST 모델편집기에서 실험 모델이 준비되면 병렬 및 클러스터 컴퓨팅 환경을 이용하여 실험 계획 단계에서 설정된 반복 시뮬레이션을 수행한다. 시뮬레이션 수행이 종료되면 QUEST-실험분석기에서는 병렬 및 클러스터 환경의 시뮬레이션 결과를 자동으로 취합하고, 종합된 분석 결과를 차트로 전시한다.

4. DEVS 통합개발환경 구현 결과

전투실험 통합개발환경은 앞 절에서 기술된 설계 사항을 반영하여 시뮬레이션 엔진, 모델편집도구, 실험설계 및

Fig. 10. The integrated development environment toolkit

Fig. 11. The model editor of the integrated development environment

Fig. 12. The 3D visualizer of the integrated development environment

분석 도구, TCP/UDP 및 HLA 기반의 연동도구, 그리고 가시화 도구로 구성되는 Fig. 10과 같은 패키지 소프트웨어로 개발되었다. 본 절에서는 전투실험 통합개발환경의 주요 기능과 특징을 간략하게 설명한다.

전투실험 통합개발환경에서는 Fig. 11과 같은 그래픽 기반의 모델 조립 및 프로그래밍 환경을 제공한다. 이는 개념모델링 결과를 직접적인 구현으로 반영하여 신속한

Fig. 13. The monte-carlo simulation tool of the integrated development environment

Fig. 14. The model based external model interface of the integrated development environment

시뮬레이션을 수행할 수 있도록 한다. 더불어 시뮬레이션 분석을 용이하게 하기 위해서 모델의 실행 과정 및 사후 분석 과정에서 2D 차트 및 3D 가시화 도구를 모델의 입출력 및 내부상태에 직접 연동할 수 있도록 하였으며, 모델의 내부상태를 저장하여 이를 바탕으로 모델의 실행 결과를 재현할 수 있도록 하였다.

Fig. 12는 모델편집기에서 개발한 객체 모델을 3D 가시화 도구에 연동하여 시뮬레이션 실행과정에서 모델의 동작 상태를 확인하는 그림이다.

Fig. 13은 다양한 설계 변수를 가지는 무기체계 모델의 반복 실험을 보다 편리하고 신속하게 분석할 수 있도록 지원하는 반복실험 도구 화면으로써, 그림의 좌측에서는 특정 모델의 내부 변수를 선택하여 변인과 결과 변수를 설정하고 변인에 대한 실험 조합을 설정할 수 있도록 하였다. 그림의 우측은 실험 조합의 시뮬레이션 수행 결과를 변인과 결과 변수 그래프로 나타내고 있다.

더불어 전투실험 통합개발환경은 모델기반의 연동도구를 지원함으로써 기술 난이도가 높은 분산 시뮬레이션을 매우 간단히 수행할 수 있도록 하였다. Fig. 14에서 보는

Fig. 15. The HLA interface tool of integrated development environment

Fig. 16. The model libraries concept of the integrated development environment

바와 같이 HLA 및 TCP/UDP 블록은 네트워크를 형상화하여 DEVS의 원자모델로 나타난 것으로서 네트워크에서 전송받은 데이터를 이와 연결된 DEVS 모델의 입력으로 전송할 수 있으며, 마찬가지로 DEVS 모델에서 나온 출력을 네트워크로 전송하는 역할을 수행한다. HLA 블록의 경우에는 Fig. 15와 같이 FOM (Federation Object Model)을 정의하는 XML 파일을 읽어들이어서 FOM에 정의된 연동 메시지를 HLA 블록의 입출력에 할당할 수 있도록 하였다. 이를 통해 복잡한 HLA 연동 과정을 보다 직관적이고 편리하게 수행할 수 있도록 하였으며, TCP/UDP 기반의 소켓통신도 연동 설정의 결과를 입출력 포트 데이터로 변환할 수 있도록 하였다.

전투실험 통합개발환경은 전투실험에서 요구되는 수중 무기체계 컴포넌트 모델의 조립과 이를 통한 상위 체계 모델의 개발을 지원하기 위해 Fig. 16과 같이 표준화된 컴포넌트 라이브러리를 제공한다. 이는 무기체계의 구성 부품과 운용환경을 14종의 물리모델과 물리모델의 운용 기능을 통제하는 전술 모델, 그리고 물리 모델간의 상호 작용을 판단하는 환경모델로 표현하고 있다. 통합개발환경의 사용자는 제공된 컴포넌트 라이브러리를 조립하여 그림에서 보는 것처럼 어뢰, 수상함, 잠수함과 같은 개별적인 무기체계 모델을 완성할 수 있다. 기본적으로 전술 모델은 운용자 개입없이 시뮬레이션 실행이 가능한 에이전트 모델로 동작하도록 하기 위하여 무기체계별 표준 운용전술 모델로 개발하였다.

5. 결 론

본 논문에서는 시뮬레이션 기반의 전투실험을 보다 효과적으로 수행할 수 있는 새로운 전투실험 통합개발환경을 제시하고 있다. 본 논문에서 제시된 전투실험 통합개발환경은 DEVS 형식론을 바탕으로 시스템을 컴포넌트화 하고 이를 조립하여 상위체계로 표현할 수 있기 때문에, 무기체계와 같이 하부 구성품들을 계층화하는 복합체계의 시뮬레이션에 있어서 효과적이다. 더불어 전투실험의 계획/실행/분석 단계에서 요구되는 각종 지원도구들을 하나의 통합된 환경에서 제공하고 모델의 편집 및 조립, 연동 기능을 모델 기반의 그래픽 프로그래밍 도구로 수행하기 때문에 신속한 시뮬레이션이 가능하다. 또한 전투실험 통합개발환경은 체계효과도 분석과 같은 반복 시뮬레이션 상황에서 요구되는 고속 시뮬레이션을 수행하기 위해 병렬 및 클러스터 컴퓨팅 기법을 적용하였다.

개발된 통합개발환경은 무기체계의 획득, 개발, 훈련 분야의 전투실험 과정에서 요구되는 분석기능 및 실장비 테스트베드 기능, HLA와 같은 연동환경 기반의 모의 훈련 기능, 곧 LVC (Live-Virtual-Constructive) 시뮬레이션을 공통 M&S 자원의 활용을 통해 효과적으로 지원하는 장점이 있다. 따라서, 보다 다양하고 복잡해지는 무기체계 분야의 시뮬레이션 기반 전투 실험 요구에 있어서 이러한 기반 체계의 활용은 비용 및 개발 위험을 고려할 때 필수적인 선택이라 할 수 있다.

제안된 전투실험 통합개발환경은 현재 개발 시험 단계에 있으며, 다양한 기능 검증 절차와 성능 개선 절차를 완료한 후 국방과학연구소의 해양 전투실험을 위한 기반 체

계로 활용될 예정이다.

References

1. National Research Council, "The Role of Experimentation", The National Academies Press, 2004.
2. The Technical Cooperation Program, "Guide for Understanding and Implementing Defense Experimentation", Canadian Forces Experimentation Centre, 2006.
3. OneSAF Public Site, "http://www.onesaf.net"
4. IABG Brochure, "Battle Lab Reference", 2006 Guido Sandmann, "The MathWorks at a Glance", MATLAB&SIMULINK Brochure 2008.
5. N.Abdelloui, K.Wheaton, and D.Allen, "The Role of Modeling and Simulation in the Canadian Joint Fire Support Technology Demonstration", DRDC Tech Report, 2006
6. Bernard P. Zeigler, et. al "Theory of Modeling and Simulation", ACADEMIC PRESS, 2001.
7. Tag Gon Kim, "DEVSIM++ ver3.0 Developer's Manual", http://smslab.kaist.ac.kr, 2006.

황 근 철 (hkchul@add.re.kr)

2001 경북대학교 전자전기공학부 학사
2003 서울대학교 전기컴퓨터공학부 석사
2003~현재 국방과학연구소 제6기술연구본부 연구원

관심분야 : 무기체계 모델링&시뮬레이션, 체계시뮬레이션 및 체계성능분석 (System Simulation & System Operational Performance Analysis), 모델기반 시뮬레이션, 시뮬레이션 프레임워크

이 민 규 (messin@add.re.kr)

2006 경북대학교 전자전기공학부 학사
2008 한국과학기술원 전기전자공학부 석사
2008~현재 국방과학연구소 제6기술연구본부 연구원

관심분야 : 모델링&시뮬레이션, 모델기반 시뮬레이션, 전투체계 시뮬레이션, 무기체계 효과도분석, 무기체계 전술분석

한 승 진 (sjhan@add.re.kr)

1999 한국과학기술원 항공우주공학과 학사
2001 한국과학기술원 항공우주공학과 석사
2001~현재 국방과학연구소 제6기술연구본부 선임연구원

관심분야 : 국방 모델링&시뮬레이션, 수중음향 스텔스

윤 재 문 (jmyoon@add.re.kr)

2000 서울대학교 조선해양공학과 학사
2002 서울대학교 조선해양공학과 석사
2008~현재 국방과학연구소 제6기술연구본부 선임연구원

관심분야 : 무기체계 모델링&시뮬레이션, 시뮬레이션 프레임워크, 시뮬레이션 데이터 가시화

유 용 준 (youyj@add.re.kr)

2003 한국항공대학교 컴퓨터공학과 학사
2005 한국항공대학교 컴퓨터공학과 석사
2011 한국항공대학교 컴퓨터공학과 박사
2012~현재 국방과학연구소 제6기술연구본부 선임연구원

관심분야 : 무기체계 모델링&시뮬레이션

김 선 범 (kimsunbum@add.re.kr)

2011 Osaka University 지구종합공학과 선박해양공학 학사
2013 Osaka University 지구종합공학과 선박해양공학 석사
2013~현재 국방과학연구소 연구원

관심분야 : 수치해석, 모델링&시뮬레이션, 유체역학, 전산유체역학(CFD)

나 영 인 (yinah@add.re.kr)

1995 인하대학교 선박해양공학 학사
1997 인하대학교 선박해양공학 석사
2012 부산대학교 조선해양공학과 박사
1997~현재 국방과학연구소 연구원

관심분야 : 체계분석, 체계개념설계

김 정 훈 (kimjh@add.re.kr)

1998 서울대학교 해양학과 학사
2001 서울대학교 지구환경과학부 석사
2001~현재 국방과학연구소 제6기술연구본부 선임연구원

관심분야 : 국방 모델링&시뮬레이션(Defense Modeling and Simulation), 무기체계 효과도 분석(Weapon Systems Effectiveness Analysis), 해상/수중무기체계 전투실험(Battle Experiments for Naval Weapon System)

이 동 훈 (dhlee@add.re.kr)

1986 고려대학교 통계학과 학사
1988 고려대학교 응용통계학 석사
1990~현재 국방과학연구소 책임연구원

관심분야 : 모델링&시뮬레이션, 최적화