

표준연동 아키텍처(HLA/RTI)기반 다해상도 연동 시뮬레이션 설계 및 구현

이상태* · 이승영 · 황근철 · 김세환

Design and Implementation of the Multi-resolution Interoperation Simulation using HLA/RTI

Sangtae Lee* · Seungyoung Lee · Kun-Chul Hwang · Saehwan Kim

ABSTRACT

In this paper, the multi-resolution simulation of standard linkage architecture is consists of the engineering-level (QUEST), engagement-level (SADM), the mission-level (EADSIM). It was developed the engineering-level model using battle experiment integrated development environment in the battle experimental engineering system. The engagement level model was developed using the SADM and the mission-level model was developed using EADSIM. The standard linkage architecture is designed and implemented in order to interlocking model of multiple layers. Each different simulation programs in a distributed environment was designed by HLA interface specifications for satisfying interworking. Also the integrated interoperation gateway was developed for relaying the each different simulation programs. The effective naval weapon system for measure of effectiveness develops using to improve the fidelity of the model between the various layers through multi-resolution interoperation simulation. According to the operator requirement is quickly battlefield environment can be constructed. The other simulation program that being designed through standards linkage architecture can linkage easily and efficiently.

Key words : HLA/RTI, SADM, EADSIM, QUEST, RPR FOM

요약

본 논문에서는 표준연동 아키텍처(HLA/RTI)기반 다해상도 연동이 가능한 시뮬레이션을 구성하여 공학급(QUEST), 교전급(SADM), 임무급(EADSIM)의 모델을 연동하였다. 공학급 모델은 전투실험 공학분석 시범체계에서 개발된 전투실험 통합개발 환경(QUEST)을 이용하여 모델을 개발하였다. 교전급 모델은 SADM을 이용하여 개발하고 임무급 모델은 EADSIM을 이용하여 모델을 개발하였다. 여러 계층의 모델을 연동하기 위해 표준 연동 아키텍처 기반(HLA/RTI)으로 설계하고 구현하였다. 각기 다른 분산된 환경에서 수행되고 있는 시뮬레이션 프로그램들이 상호 연동을 위해 표준 연동 인터페이스 명세에 만족하는 연동 시뮬레이션을 설계하고 각 시뮬레이션 프로그램 간의 중계 역할을 담당하는 통합연동 게이트웨이를 개발하였다. 다해상도 연동 시뮬레이션을 통해 여러 계층 간의 모델을 연동하여 해양 무기체계 효과도 분석을 위한 모델충실도를 향상하고 운용자 필요에 따라 요구되는 전장 환경을 신속하게 구성할 수 있다. 또한 표준연동 아키텍처(HLA/RTI)를 기반으로 설계하게 된 다른 시뮬레이션 프로그램과도 쉽고 효율적으로 연동할 수 있다.

주요어 : HLA/RTI, SADM, EADSIM, QUEST, RPR FOM

1. 서론

국방분야에서 M&S는 과거 운영유지차원에서 소요제기 및 획득이 이루어졌으나, 그 중요성이 인정되어 국방의 하나의 중요한 체계로 인정받고, 전력증강사업의 한범주로 포함되어 소요반영 및 획득이 이루어지게 되었다. 국방분야 M&S는 훈련분야, 분석 및 전투실험분야, 획득

Received: 21 October 2014, Revised: 7 November 2014,
Accepted: 5 February 2015

*Corresponding Author: Sangtae Lee
E-mail: leesangtae@lignex1.com
LIGNex1

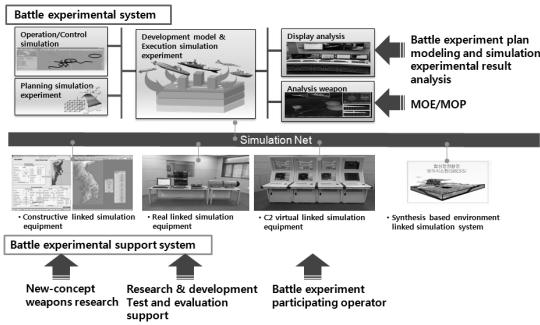


Fig. 1. Battle experimental engineering system

분야 등 3개 분야로 구분되고 있다. 분석 및 전투실험 분야는 외국모델을 도입 활용하고 있으며, 우리 고유의 모델을 통합하여 분석 및 전투실험의 활용하기 위해 노력하고 있다.^[1] 해군 무기체계 전투실험은 미래 새로운 무기체계의 소요를 창출하고 운용개념을 정립하며, 작전운용성을 실험하고 검증할 뿐 아니라 나아가 교리발전 및 훈련에 이르기까지 폭넓게 실험을 수행하고 있다. 한국 해군은 전투실험을 효과적으로 지원할 수 있는 도구는 물론 전용의 실험 시설을 통해서 효율적, 효과적인 모의기반 획득 지원환경을 구축하기 위해 노력하고 있다. 이와 같은 해군 무기체계 전투실험을 지원하기 위해 개발된 무기체계 또는 새로운 기술이 적용된 무기체계의 성능과 전술 평가 및 대안분석을 모의실험 기반으로 실험 할 수 있는 전투실험 공학분석 시범체계 시스템을 개발하였다(Fig. 1 참조).

전투실험 공학분석 시범체계 시스템을 통해 개발된 구성모의연동장비는 임무급(EADSIM), 교전급(SADM), 공학급(QUEST) 모델 연동을 통해서 교전 수준의(Engagement Level)의 전투실험을 수행하고 전투실험 결과를 통해서 무기체계 효과도 분석 및 신개념 무기체계 연구개발을 수행할 수 있는지의 대한 가능성을 입증하였다. 각 계층 간의 모델 연동을 위해서 표준 연동 아키텍처(HLA/RTI)기반으로 설계하고 상호 연동을 위해서 HLA 인터페이스 명세에 만족하는 통합연동 게이트웨이를 개발하였다. 본 논문은 표준 연동 아키텍처(HLA/RTI) 기반의 다해상도 연동시물레이션 설계 및 구현에 대해 상세히 기술한다. 2장에서 다해상도 연동 시물레이션 시스템 아키텍처와 각 연동 시물레이터들의 구성을 소개하고 3장에서는 각 연동 시물레이터들 간의 연동을 위한 인터페이스 설계(RPR FOM)와 통합연동 게이트웨이 연동 기능에 대해 알아본다. 4장에서는 선정된 시나리오에 따라 실제 연동 실험을

실시한 Case Study를 보여주며, 마지막으로 5장에서 결론을 맺기로 한다.

2. 시스템 아키텍처

다해상도 연동 시물레이션은 3개의 각기 다른 시물레이션 프로그램으로 구성된다. 먼저 전투실험 통합개발환경(QUEST)^[2]을 이용하여 3자유도의 단순 기동 방식의 계산 모델과 6자유도의 복잡한 기동 모델을 선택적으로 사용할 수 있게 공학급 수준(Engineering Level)의 공대함 유도탄 모델을 개발하였다. 두 번째로 SADM을 이용하여 교전급 수준의 전투함 모델을 개발하였다. 세 번째로 EADSIM을 이용하여 임무급 수준의 항공기 모델을 개발하였다. SADM과 EADSIM 프로그램을 이용하여 개발기간의 단축과 검증된 모델을 활용하여 연동할 수 있게 되었다. 여러 계층 간 모델 연동을 통해 다양한 모델들을 통합하여 시간 흐름상에서 실행하고 현실세계의 결과를 사전에 도출해내어 무기체계 개념 및 초기 설계 단계에서 주요 설계 사양에 따른 교전효과도 도출 및 전술 연구를 교전 수준의(Engagement Level) 시물레이션으로 수행하였다. 동일 계층의 모델을 이용하던 연동 시물레이션보다 전장모의 충실도를 향상 시킬 수 있었으며 요구되는 전장 환경을 보다 신속하게 구축할 수 있게 되었다(Fig. 2 참조).

SADM과 EADSIM은 외부 연동을 위한 인터페이스가 존재하지만 서로 다른 프로토콜을 사용한다. SADM은 TCP/IP를 사용하고 EADSIM은 DIS를 사용한다. 서로 다른 타입의 시물레이터들의 연동을 지원하기 위한 연동 표준인 IEEE 1516 HLA/RTI^[3-5]를 기반으로 통합 인터페이스를 설계하고 연동 표준인 1516 HLA/RTI의 정의

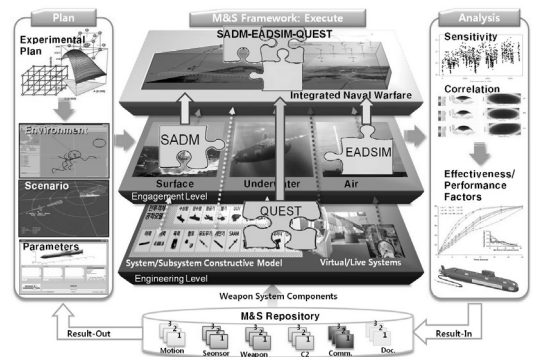


Fig. 2. Concept of multi-resolution interoperability simulation

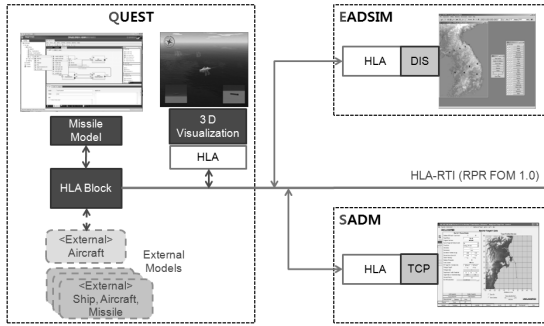


Fig. 3. System architecture of the multi-resolution interoperation simulation

된 명세(Specification)를 구현한 미들웨어인 RTI(Run Time Infrastructure)를 사용하여 통합연동 게이트웨이를 개발하였다. 통합연동 게이트웨이를 이용하여 RTI와 연동할 수 있는 통신 인터페이스와 SADM, EADSIM과 연동할 수 있는 TCP/IP, DIS 통신 인터페이스 기능을 제공한다. 멀티 통신 제어 및 데이터 변환 기능을 제공하게 된다(Fig. 3 참조). HLA 표준 아키텍처 기반의 연동 시뮬레이터를 페더레이트(Federate)라고 부르고 페더레이트 모임을 페더레이션(Federation)이라고 한다. 페더레이트(federate) 간의 존재하는 객체와 객체의 속성, 페더레이드 간의 주고받는 상호작용을 표현하기 위해서 OMT(Object Model Templates)에는 공유 데이터 교환 구조를 서술하는 FOM(Federation Object Model)과 특정 페더레이드가 주고받는 데이터 교환 구조를 서술하는 SOM(Simulation Object Model)을 정의한다. 연동을 위한 통합연동 게이트웨이는 하나의 페더레이드가 되어서 FOM과 SOM을 정의하였으며 이에 따라 연동 시뮬레이션을 수행하게 된다^[6]. 시뮬레이션 간의 상호 연동성과 시뮬레이션 컴포넌트의 재사용을 높이기 위해서 표준 연동 아키텍처를 사용하게 되었으며 추후 IEEE 1516 HLA 기반의 RPR FOM 1.0의 인터페이스^[7]를 사용한 다른 시뮬레이터를 연동하게 된다면 인터페이스 변화 없이 연동이 가능할 것이다^[8].

2.1 QUEST (Quick-assembly Unified Engineering Simulation Toolkit)

전투실험 공학분석 시범체계에서 개발된 전투실험 통합 개발환경(QUEST)을 이용하여 공학급 모델을 개발하고 연동하였다. 전투실험 통합개발환경은 그래픽 기반의 모델 생성 및 조립, 프로그래밍을 할 수 있는 도구이다(Fig. 4 참조). 또한 연동도구를 지원함으로써 모델에서 나온 출력 데이터를 HLA 및 TCP/IP 블록을 이용하여 외부와 연

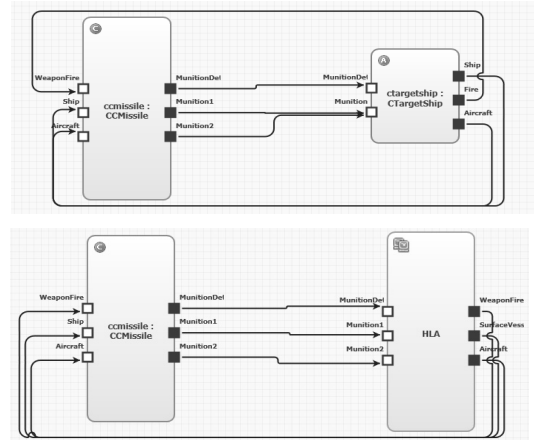


Fig. 4. Graphical model to create, edit, and external Interoperation

동할 수 있는 인터페이스를 제공된다. QUEST는 HLA 연동을 위해 Munition, Ship, Aircraft를 객체데이터로 사용하고 WeaponFire, MunitionDetonation을 이벤트데이터로 사용하였다.

2.2 SADM (Ship Air Defense Model)

SADM은 하나 이상의 위협, 미사일의 대해 ship의 방어/공격 시뮬레이션을 위해 설계된 소프트웨어 도구이다. 기 개발된 상용의 SADM을 이용하기 위해 SADM에서 제공되는 외부인터페이스를 분석하고 식별하여 인터페이스를 추가 할 수 있는 방안을 연구하였다. SADM은 외부 연동을 위한 인터페이스로 HLA를 제공하지 않으며 TCP/IP를 통해서 외부 인터페이스를 제공한다. 따라서 SADM팀과 협의하여 외부 객체 모델을 어떤 형식으로 추가 생성할 수 있고 SADM 내의 모델과 동작하기위해 인터페이스를 확장할 수 있는 방안에 대해 협의를 하였으며 이를 통해 SADM Controller와 Trainer console을 개발하였다.

SADM의 확장된 인터페이스 데이터와 HLA간의 연동되는 데이터를 맵핑한 것을 나타낸다(Table 1 참조). SADM Controller는 통합연동 게이트웨이와 TCP/IP를 통해 연결하고 SADM과도 TCP/IP를 통해서 연결된다. SADM과 통합연동 게이트웨이를 연결하기 위해 다중 통신 인터페이스 역할을 수행한다. 또한 SADM 내부에서 동작하는 모델과 연동 될 수 있도록 모델 데이터의 속성과 파라미터정보 변환을 수행한다. Trainer Console은 SADM과 외부 연동 모델간의 시간관리 및 통제 역할을 수행한다(Fig. 5 참조).

Table 1. SADM external interoperation interface data

SADM Interface (TCP/IP)	HLA RPR-FOM 1.0
GetPlatformList GetPlatformUpdateData CreateNewPlatform ProvidePlatformUpdate KillEntity	BaseEntity.PhysicalEntity. Munition BaseEntity.PhysicalEntity. Platform.Aircraft BaseEntity.PhysicalEntity. Platform.GroundVehicle BaseEntity.PhysicalEntity. Platform.SurfaceVessel BaseEntity.PhysicalEntity. Platform.SubmersibleVessel
Launch ASM	Weapon Fire
InterceptionNotification	Munition Detonation

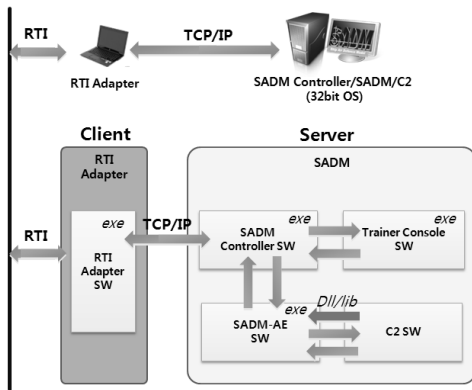


Fig. 5. Configuration of expanding SADM external interoperation interface

2.3 EADSIM (Extended Air Defense Simulation)

EADSIM은 사용자가 개발한 다양한 시나리오에 탄도 미사일, 지대공 미사일, 항공기 및 순항 미사일의 성능을 모델링하고 효과를 예측하는데 이용되는 패키지 프로그램이다. EADSIM의 구조는 Simulation Setup, Run-Time Model 그리고 Post-Simulation Analysis의 세 부분의 분석도구로 구분할 수 있는데, Simulation Setup과 Post-Simulation Analysis에서는 GUI(Graphic User Interface)를 이용하여 시나리오를 생성하거나 시뮬레이션 후 결과를 도출할 수 있으며 Run-time Model은 생성한 시나리오를 실행시키는 도구이다(Fig. 6 참조)^[9].

EADSIM은 외부 연동을 위한 외부인터페이스로 DIS를 제공한다. EADSIM과 외부의 모델(SADM, QUEST)과 연동을 위해서는 DIS인터페이스를 HLA인터페이스로

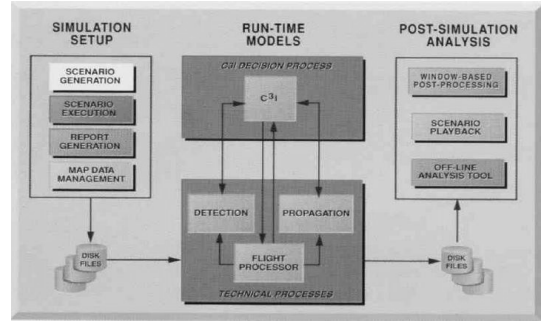


Fig. 6. EADSIM Architecture^[10]

Table 2. EADSIM external interoperation interface data

	DIS PDU	HLA RPR-FOM 1.0
Object	Entity State PDU (ESPDU)	BaseEntity.PhysicalEntity. Platform.Munition BaseEntity.PhysicalEntity. Platform.Aircraft BaseEntity.PhysicalEntity. Platform.GroundVehicle
interaction	Fire PDU (FPDU)	Weapon Fire
	Detonation PDU (DPDU)	Munition Detonation

변환하기 위한 DISconverter가 필요하게 되었으며 인터페이스 분석 및 식별을 통해 데이터 변환 작업을 수행하였다. 시뮬레이션의 사용된 DIS PDU(Protocol Data Unit)와 HLA RPR FOM 1.0간의 식별된 데이터를 정리하였다(Table 2 참조). 객체(Object)데이터와 이벤트(Event)데이터로 구분하였다. DIS PDU의 객체데이터는 Entity State PDU(ESPDU)를 사용하고 이벤트데이터는 Fire PDU(FPDU)와 Detonation PDU(DPDU)를 사용하였다. HLA RPR FOM 1.0은 Munition, Aircraft, Ground Vehicle을 객체 데이터로 사용하고 이벤트 데이터로는 Munition Detonation, Weapon Fire를 사용하여 데이터를 맵핑하였다. 모든 데이터를 맵핑하진 않았으며 시뮬레이션의 필요한 데이터를 식별하여 맵핑하였다.

3. 연동 구조 및 데이터 설계

HLA는 여러 가지 다른 타입의 시뮬레이터들 간의 연동을 지원하기 위한 아키텍처이다. HLA를 따르는 연동 시뮬레이터는 페더레이트라 하고 이 페더레이트의 집합

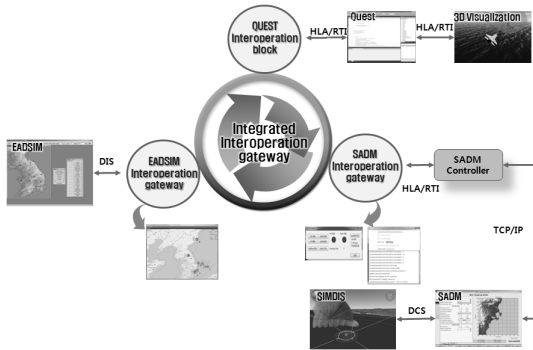


Fig. 7. Interoperation architecture of the multi-resolution interoperation simulation

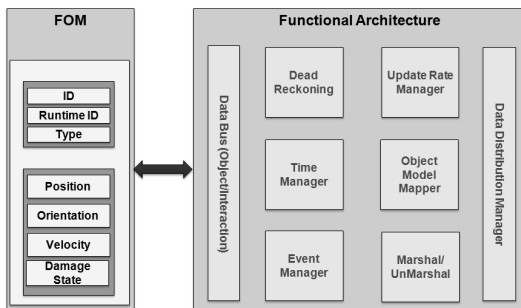


Fig. 8. Functional architecture of Integrated interoperation gateway

을 페더레이션이라 한다. HLA의 목적은 시뮬레이션간의 상호 연동성과 시뮬레이션 컴포넌트의 재사용성을 높이기 위한 것이다^[11]. QUEST는 HLA 인터페이스를 제공하고 SADM과 EADSIM은 HLA 인터페이스를 제공하지 않는다. 따라서 SADM과 EADSIM을 연동하기 위해서 통합연동 게이트웨이를 개발하여 HLA 인터페이스를 제공함으로써 HLA 연동을 가능하게 하였다. 각 시뮬레이터 간의 연동을 위해서 RTI와 시뮬레이터 간의 개발된 통합연동 게이트웨이는 데이터 교환 및 시간 동기화를 위한 기능을 제공한다. HLA 인터페이스와 통합연동 게이트웨이를 통해서 구성된 다해상도 연동 시뮬레이션 연동 구조를 나타낸다(Fig. 7 참조). 통합연동 게이트웨이는 SADM/EADSIM과 RTI간의 통신 중계 인터페이스를 제공한다^[12]. 통합연동 게이트웨이는 8개의 관리자로 구성되어 데이터의 송/수신 및 변환, 조정하는 기능을 담당한다. 통합연동 게이트웨이의 기능 구조를 나타낸다(Fig. 8 참조). SADM과 TCP/IP 통신, EADSIM과 DIS 통신을 통해 송/수신 받는 데이터를 처리, 분배하는 역할을 수행하는 Data

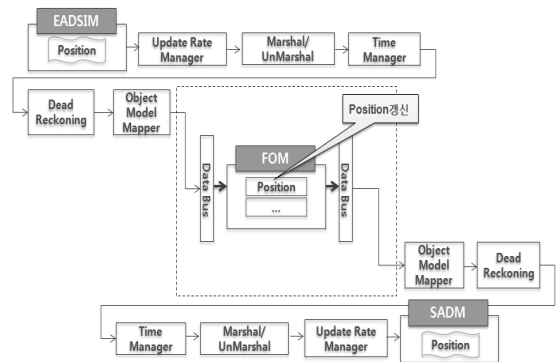


Fig. 9. Integrated interoperation gateway function flow (Position Data Process)

Distribution Manager와 데이터 의미해석을 통해 변환하는 Marshal/UnMarshal Manager가 있다. Object Model Mapper Manager는 데이터 변환 후 RTI의 FOM 맵핑을 담당한다.

RTI I/F Manager는 RPR FOM 1.0타입으로 encoding/decoding하여 전송하는 역할을 수행한다. Event Manager는 RTI를 통해서 전송받은 데이터나 SADM/EADSIM을 통해서 발생하는 이벤트 데이터를 처리하는 역할을 담당한다. Time Manager는 전송받은 데이터의 주기가 서로 상이 할 수 있기 때문에 이를 관리하는 역할을 담당하며 여기에서 발생하는 오차를 보상해 주기 위해서 Dead Reckoning Manager가 담당한다. Update Rate Manager는 연동되는 객체 데이터 갱신주기를 담당한다. 통합연동 게이트웨이는 다중통신방식 구조를 통해서 각 시뮬레이터와 TCP/IP, DIS, HLA/RTI로 연동되며 TCP/IP 통신은 성능 저하를 방지하기 위해서 멀티스레드 방식의 비동기식 소켓으로 설계하였다.

HLA/RTI는 RPR FOM 1.0 표준의 정의된 encoding/decoding 방식을 적용하여 상호연동성을 고려하여 설계하였다. DIS는 IEEE 표준 1278.1-1995^[13]의 정의된 PDU (Protocol Data Unit)를 통해서 데이터 맵핑을 정의하고 연동을 수행하였다.^{[15][16]} 통합연동 게이트웨이의 기능 관리자들을 통해서 처리되는 위치 데이터 기능에 대해 기능 흐름도를 통해 나타내었다(Fig. 9 참조).

다해상도 연동 시뮬레이션을 위한 시나리오에 필요한 데이터를 중심으로 객체데이터와 이벤트데이터를 구성하였다. 각 시뮬레이터의 생성되는 객체데이터와 이벤트데이터를 정의하고 공통의 데이터 포맷을 작성하였다. 서로 다른 해상도의 시뮬레이터를 연동하기 위해서는 데이터

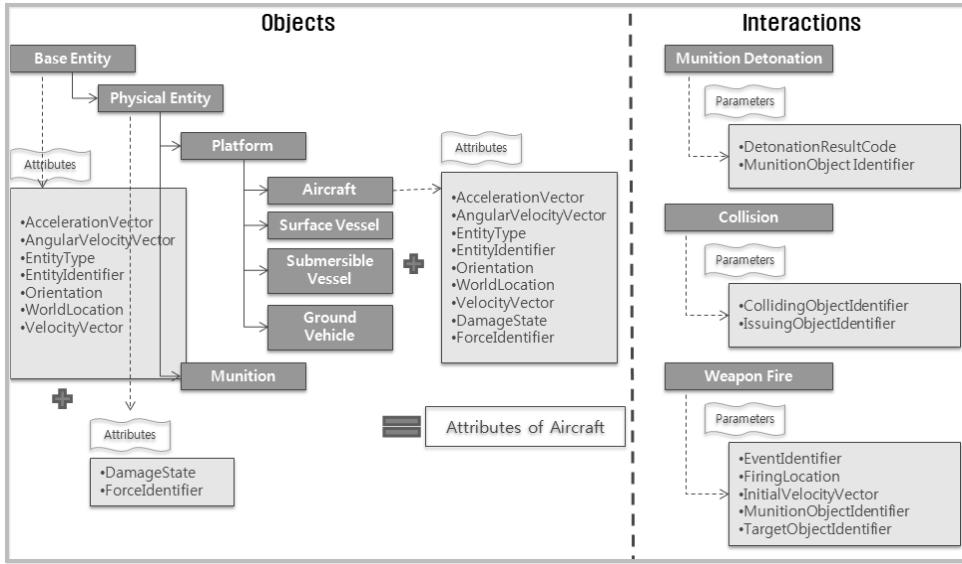


Fig. 10. RPR FOM 1.0 기반 FOM 설계 (객체: Objects, 이벤트: Interaction)

의 의미해석이 필요하고 이를 위해 각 시뮬레이터에서 제공되는 데이터의 의미를 분석한 후 공통의 데이터를 작성하였다. 이러한 과정 중에 데이터의 단위변환 및 좌표 변환식의 통일이 필요하였으며 이를 위해 RPR FOM 1.0 표준의 맞는 데이터를 선택하여 전송 규칙에 맞게 인터페이스를 정의하였다. HLA/RTI 연동을 위한 공통의 데이터 포맷인 FOM 파일을 만들고 각 시뮬레이터의 필요한 데이터를 분석, 식별하고 FOM파일의 데이터를 맵핑하였다. HLA/RTI 연동을 위해 설계한 FOM파일이다(Fig. 10 참조). 객체(Object)데이터와 이벤트(Interaction)데이터로 구성되어 있다. 객체 데이터는 Aircraft, Surface vessel, Submersible vessel, Ground Vehicle, Munition으로 정의하였으며 이벤트 데이터는 Munition Detonation, Collision, Weapon Fire, RemoveObjectRequest Interaction으로 정의하였다.

4. Case Study

본 논문을 통해 제안한 다해상도 연동 시뮬레이션 연동을 통해서 공대함 공격 효과도/운용전술 분석(EADSIM-QUEST), 함대공 방어 효과도/운용전술 분석(SADM), 대함 유도탄 성능 분석 및 방어 유도탄 성능 분석(SADM)을 수행하였다. 다해상도 연동 시나리오를 확인할 수 있다 (Fig. 11 참조). SADM을 통해서 구축함 3척과 탑재무장

(SM2)를 생성하고 EADSIM은 통해서 전투기 3대, QUEST를 통해서 공대함 Missile 4대를 생성하였다. 각 시뮬레이터를 통해서 분석 결과를 확인하고 전장상황은 3D 가시화 장비를 사용하여 모니터링 할 수 있도록 하였다¹⁷⁾.

각 시뮬레이터 장비에서 시뮬레이션을 동시에 시작하고 QUEST에서 생성된 공대함 미사일을 통해서 구축함이 폭발되는 경우 공대함 공격 효과도/운용전술을 분석하였으며 SADM을 통해서 생성된 구축함의 무장을 통해 EADSIM의 항공기가 폭발되는 경우에는 함대공 방어 효과도/운용전술 분석(SADM)과 대함 유도탄 성능 분석 및

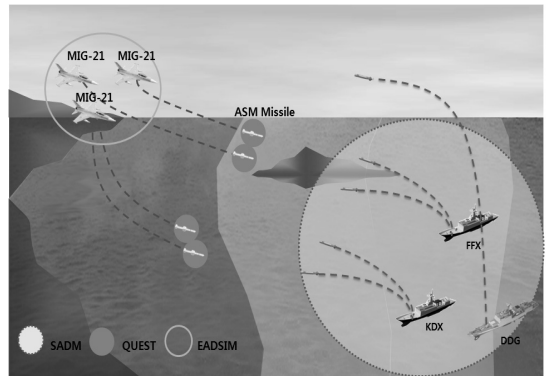


Fig. 11. Multi-resolution interoperation scenario

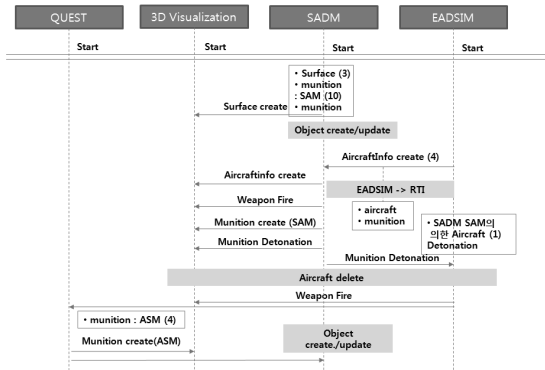


Fig. 12. Multi-resolution interoperation sequence.

방어 유도탄 성능 분석(SADM)을 수행하였다. 각 시뮬레이터 간의 연동되는 운용 순서를 나타내었다(Fig. 12 참조).

상용의 검증된 시뮬레이션 도구를 활용하여 자체 개발한 모델을 동시에 검증 할 수 있으며 다양한 시나리오를 통해 운용자가 원하는 분석을 할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 또한 연동을 위해 개발한 통합연동 게이트웨이를 활용한다면 확장된 시뮬레이션 구성도 가능하다. 실제 SADM을 통해서서는 수상함 C2를 모의하여 센서, 무장, 교전 콘솔을 제작 시뮬레이션을 수행하기도 하였다^[14].

5. 결론

본 논문에서는 표준연동 아키텍처(HLA/RTI)기반 다해상도 연동이 가능한 시뮬레이션을 구성하여 공학급(QUEST), 교전급(SADM), 임무급(EADSIM)의 모델을 연동하였다. 각기 다른 분산된 환경에서 수행되고 있는 시뮬레이션 프로그램들이 상호 연동을 위해 표준 연동 인터페이스 명세에 만족하는 연동 시뮬레이션을 설계하고 각 시뮬레이션 프로그램 간의 중계 역할을 담당하는 통합연동 게이트웨이를 개발하였다. 다해상도 연동 시뮬레이션을 통해 여러 계층 간의 모델을 연동하여 해양 무기체계 효과도 분석을 위한 모델충실도를 향상하고 운용자 필요에 따라 요구되는 전장 환경을 신속하게 구성할 수 있다. 추후 본 논문에서 제안한 표준 연동 아키텍처 기반의 설계 방법을 국방 M&S 기술에 적용하게 된다면 시뮬레이션 연동 설계 및 개발기간을 단축 할 수 있을 것이다.

References

1. J. S. Cha, "The use of the military M & S", Journal of Information Processing Systems, Vol. 25, No. 11, November. 2007. pp. 108.
2. K. C. Hwang, "The DEVS Integrated Development Environment for Simulation-based Battle Experimentation", Journal of the Korea Society for Simulation, Vol. 22, No. 4, Dec. 2013, pp. 39.
3. IEEE, IEEE Standard for Modeling and Simulation(M&S) High Level Architecture (HLA) - Framework and Rules, IEEE Std 1516, 2000.
4. IEEE, IEEE Standard for Modeling and Simulation(M&S) High Level Architecture (HLA) - Federate Interface Specification, IEEE Std 1516.1-2000.
5. IEEE, IEEE Standard for Modeling and Simulation(M&S) High Level Architecture (HLA) - Object Model Template (OMT), IEEE Std 1516.2-2000.
6. J.Y Shim, W. S. Cho, J. h. Jin, S. h, Kim, "The Research of the Modularity of Federation Object Model to Improve Interoperability of RTI-based Simulations.", Journal of the Korea Society for Simulation, Vol. 8, No. 3, Sep. 2009, pp. 141.
7. Simulation Interoperability Standards Organization Inc, "RPR-FOM Version 1.0 SISO-STD-001.1-1999", 1999.
8. S. Y. Choi, H. L. Kim, "A Study on the Interoperability Model for the Mixed Architecture of LVC Simulations" KSII. Conf. 2010 (KSII 2010), pp. 596-599, Korea, June 2010.
9. Y. C. Jang, "The System Development of the Interoperability EADSIM and Virtual Combat Simulation Model", KSAS. Conf. 2013 (KSAS 2013), pp. 1055-1058, Gangwon-do, Korea, April 2013.
10. EADSIM public Site, "http://www.eadsim.com/overview.asp"
11. Shi Xiaoxia, Zhong qiuhai, "The Introduction On High Level Architecture (HLA) and Run-Time Infrastructure (RTI)", SICE Annual Conference in Fukui, August 4-6, 2003 Fukui University, Japan, pp. 1136-1138.
12. Seniha Köksal, Deniz Aldoğan, Cemil Akdemir, İsa Taşdelen, Oğuz Dikenelli, "A Control Architecture for Integration of Different Simulation Systems", 2010 Second International Conference on Advances in System Simulation, Aug. 2010, pp. 136.
13. IEEE, IEEE Standard for Distributed Interactive Simulation-Application Protocols, IEEE Std 1278.1-1995.
14. S. T. Lee, "Development of C2 Virtual Linked Simulator For Engineering and Engagement Level battle Experimentation", Journal of the Korea Society for Simulation, Vol. 22, No. 4, Dec. 2013, pp. 14.
15. IEEE, IEEE Std 1278.1a-1998.
16. Igor Petz, "Communication protocols in distributed simulation",

SCYR 2010 - 10th Scientific Conference of Young Researchers
- FEI TU of Košice. 2010.

17. Joseph Manojlovich, Phongsak Prasithsangaree, Stephen
Hughes, Jinlin Chen, Michael Lewis, "A MULTI-AGENT-

BASED FRAMEWORK FOR SUPPORTING MILITARY-
BASED DISTRIBUTED INTERACTIVE SIMULATIONS
IN 3D VIRTUAL ENVIRONMENTS", 2003 Winter Sim-
ulation Conference, 2003, pp. 960-966.



이 상 태 (leesangtae@lignex1.com)

2004 건국대학교 컴퓨터공학과 학사
2004~현재 LIG넥스원 S/W연구센터 선임연구원

관심분야 : 모델링&시뮬레이션, T&E



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



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



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

관심분야 : 모델링&시뮬레이션, SBA, LVC