HLA 연동 어댑터를 사용한 다중 해상도 모델 연동체계 개발

조준호^{*,1)} · 김희수¹⁾ · 유민욱²⁾

¹⁾ 리얼타임비주얼(주) 기술연구소

²⁾ 방위산업기술지원센터 M&S기술팀

The Method of Developing an Interoperation System between Multi-Resolution Models using a HLA Adapter

Junho, Cho^{*,1)} · Hee-Soo, Kim¹⁾ · Min-Wook, Yoo²⁾

¹⁾ R&D Center, REALTIMEVISUAL Inc. Korea

²⁾ M&S Technical Team, Defense Industry Technology Center, Korea

(Received 20 March 2020 / Revised 19 May 2020 / Accepted 12 June 2020)

Abstract

Multi-resolution modeling(MRM) is required when simulating objects in variable resolution and can be applied for interoperating systems, which simulate objects in fixed resolution. However, most interoperation middleware do not support MRM, so participating models must handle several issues to simulate MRM system. In this paper, we propose an interoperation system, which is composed of several different resolution models, based on the High Level Architecture and Run-Time Infrastructure(HLA/RTI). In the proposed architecture, each model participates to a HLA federation through MRM adapter application, which supports data resolution conversion and HLA services while communicating with the model. MRM adapter application can be implemented based on an MRM adapter, and an adapter application development tool is proposed to support developing the application. Using the tool, developers can easily implement data resolution conversion component plugged-in HLA adapter. A case study is implemented in the proposed MRM system, and shows that models of different resolution works successfully with dynamic resolution changes.

Key Words : MRM(다중 해상도 모델링), HLA Adapter(HLA 어댑터), Adapter Application(어댑터 애플리케이션)

1. 서론

한국군 M&S발전방향은 4대 M&S 응용체계(대부대 연습, 소부대 훈련, 국방획득, 전력분석) 구축과 응용 체계 간 통합/연동에 필요한 분산 시물레이션 기반체계를 구축하는 것이다^[1]. 특히 분산 시물레이션을 위하여 HLA/RTI 기술을 기반으로 한 분산 시물레이션

* Corresponding author, E-mail: jess@realtimevisual.com

Copyright © The Korea Institute of Military Science and Technology

체계 개발 및 범용화를 추진하고 있고, 실제로 연합연습훈련 등에서 활용하고 있다. 그러나 각각의 체계와 모델들은 개발환경이 다르고 상호 독립적으로 개발되었기 때문에 연동을 함에 있어서 많은 제약이 따른다. 특히, 전 세대 동시 통합훈련, V-C(Virtual-Constructive) 및 L-C(Live-Constructive) 연계 훈련, 대부대 및 소부대 운용 동시 분석을 위해 모의 수준이 상이한 모델 간의 연동 체계를 개발한다면, 동일 해상도 모델 간의 연동을 위해 사용되는 시뮬레이션 연동 기술만으로는 개발 및 운용이 어렵다. 따라서 모의 수준이 상이한 시뮬레이션 간 연동을 위하여 다중 해상도 모델링(MRM : Multi Resolution Modeling)이 필요하다. 다중 해상도 모델링은 동일한 대상 시스템을 서로 다른 해상도를 갖는 모델들로 표현하는 것으로, 상이한 특성을 가진 2개 이상의 모델 간의 연동은 그 적용 방법의 하나이다^[2]. 모의 수준이 상이한 모델들을 연동함으로써, 운용목적에 따라 해상도를 전환하여 사용할 수 있다. 특정 국면에 대한 상세한 분석 및 관찰을 필요로 하는 경우, 고해상도 모델로 시뮬레이션을 진행하고, 반대로 빠른 진행이 필요하거나 전체적인 흐름에 대한 분석 및 관찰을 필요로 하는 경우에는 저해상도 모델로 전환하여 실시한다^[1].

본 논문에서는 기존 모델과의 통합이 용이하고, 상이한 해상도 모델들과 연동할 수 있도록 데이터 해상도 변환 및 모의 해상도 전환이 가능한 HLA/RTI 기반 어댑터 방식의 연동체계를 제안한다. 또한, 연동체계에 필요한 HLA 연동 어댑터 구조 및 어댑터 애플리케이션 개발도구의 기능들을 설계하고 개발한다.

제안하는 연동체계에서 각 모델이 해상도 변환 HLA 연동 어댑터 애플리케이션을 통하여 페더레이션에 참여함으로써 연동된다. 연동 어댑터 애플리케이션은 HLA 인터페이스 및 데이터 해상도 변환 관리 등을 수행하는 공통의 HLA 연동 어댑터를 사용하고, 연동 모델마다 필요한 컴포넌트는 어댑터 애플리케이션 개발 도구를 이용하여 개발할 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구내용을 비교/분석하고, 3장에서는 다중 해상도 모델 연동체계 제안 및 어댑터와 어댑터 애플리케이션의 기능 및 역할을 설명한다. 4장에서는 다중 해상도 모델 연동체계를 개발하는 과정과 이를 지원하기 위한 어댑터 애플리케이션 개발도구에 대해 기술한다. 5장에서는 제안 및 구현된 다중 해상도 모델 체계를 확인하기 위하여 서로 다른 해상도의 모델의 연동 실험

내용을 보여주고, 6장에서는 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

HLA/RTI 환경에서 서로 다른 모델을 상호 연동하기 위하여 Fig. 1과 같이 두 가지 방식으로 개발할 수 있다^[3,4]. 일체형 방식은 연동 대상 모델이 HLA 인터페이스를 포함하여 개발하는 것이고, 어댑터 방식은 HLA 인터페이스를 분리하여 어댑터로 만들어 모델과 연결하도록 개발하는 것이다. 일체형 방식은 모델 내부에서 모든 것을 통제하기 때문에 효율적으로 관리할 수 있도록 개발할 수 있지만, 연동 모델을 개발할 때마다 HLA 인터페이스에 맞춰서 개발해야 한다. 어댑터 방식은 어댑터에 포함된 HLA 인터페이스를 각 모델에서 동일하게 사용할 수 있기 때문에 연동 대상 모델에서 외부 연동인터페이스를 정의하면 어댑터에 이에 맞게 개발할 수 있다.

Fig. 1. Comparison of HLA/RTI based interoperation types

일반적으로 모델을 개발할 때는 내부적으로 처리하는 절차와 연동하는 절차가 나누어서 동작하기 때문에 일체형으로 한다고 하여도 어댑터 방식에 비해서 동작 프로세스가 큰 차이가 나지 않는다. 따라서 본 논문에서는 개발 편의성과 재활용을 고려하여 어댑터 방식을 기반으로 하는 다중 해상도 모델 연동 구조를 제안한다.

다중 해상도 모델의 연동을 지원하기 위한 어댑터에 대한 기존 연구에서는 어댑터 방식을 기반으로 데이터 해상도 변환을 위하여 추가적인 객체 모델을 정의하고 그 변환을 어댑터에서 처리하도록 하였다^[5]. 하지만, 어댑터에서 고정된 해상도의 데이터로 변환하여 송신하고 수신한 어댑터에서 연동 대상이 원하는

해상도의 데이터로 변환하도록 하여, 다수의 모델이 참여하는 경우에는, 송수신 모델이 같은 해상도의 데이터를 쓰더라도 2번의 데이터 해상도 변환으로 인한 오류가 발생할 수 있다. 또한, 동적으로 모의 해상도의 변경을 어떻게 처리하는지는 기술되지 않았다.

3. HLA 기반 다중 해상도 모델 연동 체계

Fig. 2는 본 논문에서 제안하는 HLA 기반의 다중 해상도 모델 연동 구조를 나타낸 것이다. 각 모델은 어댑터 애플리케이션을 통해 RTI로 연결된다. 어댑터 애플리케이션은 연동 어댑터를 기반으로 HLA 및 연동 모델에서 사용하는 데이터와 모델과의 연동 인터페이스에 맞춰 개발하며, 다중 해상도 처리를 위하여 RTI로부터 수신한 데이터를 모델의 데이터 해상도에 맞게 변환해야만 한다. 연동 모델에서는 어댑터 애플리케이션에서 데이터 해상도 변환을 처리하기 때문에 모델과 어댑터 애플리케이션 간의 인터페이스를 맞추면 기존에 개발된 모델도 적용할 수 있다.

Fig. 2. Structure of HLA adapter for MRM

3.1 해상도 변환 HLA 연동 어댑터

해상도 변환 HLA 연동 어댑터는 연동 모델이 HLA/RTI를 통해 연동하고, 다중 해상도를 지원하기 위한 공통적인 기능을 포함한다. 어댑터 애플리케이션은 연동 어댑터를 기반으로 연동 모델에 맞게 특화시켜 개발한다. Table 1은 어댑터의 주요 기능을 정리한 것이다.

Table 1. Functions of HLA adapter for MRM

기능	설명
HLA 인터페이스	HLA 서비스를 호출하거나 콜백 서비스를 수신하는 기능
연동 데이터 관리	연동 모델에서 사용하는 데이터와 HLA/RTI에서 사용하는 데이터들을 관리하는 기능
데이터 해상도 변환 관리	연동 모델과 HLA/RTI간의 데이터를 상호 매핑하고 해상도를 변환하는 기능

HLA 인터페이스는 HLA 서비스를 이용하기 위한 기능이다. 개발자는 어댑터에서 제공하는 HLA 인터페이스를 사용하여 HLA 서비스를 이용할 수 있다. 연동 데이터와 관련된 서비스는 직접 사용하지 않고, 연동 데이터 관리를 통해 데이터를 인코딩 및 디코딩하여 개발자가 편리하게 사용할 수 있도록 한다.

연동 데이터 관리는 HLA 페더레이션에서 사용되는 객체 정보(FOM: Federation Object Model)와 연동 모델에서 사용가능한 데이터(SDM: Simulation model's Data Model)를 관리한다. 연동 데이터를 생성/삭제/소멸/업데이트 하고, 데이터의 인코딩/디코딩을 처리한다.

데이터 해상도 변환 관리는 수신한 데이터를 연동 모델에서 필요로 하는 해상도의 데이터로 변환시킨다. HLA/RTI에서 사용되는 데이터와 모델에서 사용되는 데이터를 매핑하고, 데이터 해상도 변환을 위한 인터페이스를 제공한다. 해상도 변환을 어떻게 처리할 지는 데이터마다 다르기 때문에 변환 방법은 어댑터 애플리케이션에서 개별적으로 구현한다.

3.2 해상도 변환 HLA 연동 어댑터 애플리케이션

해상도 변환 HLA 연동 어댑터 애플리케이션은 해상도 변환 HLA 연동 어댑터를 기반으로 개발하여, 연동 모델들을 HLA/RTI로 연결시켜주는 역할을 한다. HLA/RTI와는 어댑터의 HLA 인터페이스를 통해 소통하고, 연동 모델은 모델과 별도의 연동 인터페이스를 정의하여 소통한다.

모델 연동 인터페이스는 연동 모델과 어댑터 애플리케이션간의 소통을 위해 정의하는 인터페이스이다. 일반적으로 연동 모델들은 HLA/RTI나 DIS, TCP/IP와 같은 네트워크 프로토콜을 사용하거나, 공유메모리와 같은 프로세스 간 통신 방식을 사용하여 타 모델과의

연동 기능을 제공한다. 해상도 변환 HLA 연동 어댑터 애플리케이션은 이러한 다양한 연동 프로토콜에 적합한 모델 연동 인터페이스를 개발자가 직접 구현하여 어댑터에 플러그인 하기 때문에 동일한 어댑터들을 이용하여 다양한 모델들을 연동할 수 있다.

일반적인 어댑터 애플리케이션에서는 연동 모델에서 사용하는 데이터와 HLA/RTI에서 사용하는 데이터의 인코딩 형식 정도만 다르기 때문에 디코딩한 이후에 적합한 형식으로 인코딩만을 처리하면 된다. 하지만 다중 해상도 연동 시뮬레이션 환경에서는 두 데이터의 해상도가 다르기 때문에 이를 처리하는 과정이 필요하다.

Fig. 3은 연동 어댑터 애플리케이션을 통한 연동 모델과 HLA/RTI간의 데이터 흐름을 보여준다. 연동 어댑터 애플리케이션 개발 시에 정해진 인터페이스에 맞춰 데이터 해상도 변환 컴포넌트를 개발하면, 연동 어댑터에서 해당 컴포넌트를 활용하여 데이터 해상도 변환이 이루어진다.

연동모델에서 HLA/RTI로 송신하는 데이터는 연동 어댑터 애플리케이션에서 모델 연동 인터페이스를 통하여 SDM 형식으로 데이터를 전달 받는다. 전달 받은 데이터는 SDMtoFOM 데이터 변환 컴포넌트를 통하여 FOM 형식의 데이터로 변환한다. 변환된 FOM 데이터는 해상도 변환 HLA 연동 어댑터를 통하여 인코딩 된 후에 RTI로 전달한다.

Fig. 3. The data flow between model and HLA/RTI

RTI로부터 연동모델로 수신되는 데이터는 어댑터의 HLA인터페이스를 통해서 FOM 형식으로 수신한다. 전달받은 데이터는 어댑터를 통해 디코딩된 후에, FOMtoSDM 데이터 변환 컴포넌트를 통하여 SDM 형식으로 데이터로 변환한다. 이 때, SDM과 FOM의 해상도가 다른 경우에는 데이터 해상도 변환이 이루어진다. 변환된 SDM 데이터는 모델 연동 인터페이스를 통하여 연동 대상 모델로 데이터를 전달한다.

3.3 다중 해상도 모델 연동 체계 모의

Fig. 4는 다중 해상도 모델 연동체계에서 시뮬레이션이 어떻게 진행되는 지를 보여준다. 모의 대상들은 해상도 전환 조건에 따라 참여 모델 중 한 군데서 모의된다. 해상도 전환은 각 모델에서 요청하거나, 별도의 해상도 관리자에서 해상도 전환 조건을 관리한다. 각 모델에서는 해상도 전환 요청에 따라 모의하던 대상의 모의를 중지하고, 다른 모델의 모의결과를 받을 수 있도록 전환하는 기능이 필요하다.

Fig. 4. Simulation in an interoperation system for multi-resolution models

데이터 교환의 경우, 참여 모델들은 정해진 해상도로 모의하고 다른 모델로 데이터 송신 시에는 모의하는 해상도 데이터를 그대로 송신한다. 어댑터 애플리케이션에서는 HLA/RTI를 통해 수신한 데이터의 해상도와 연동 대상 모델 데이터의 해상도가 다른 경우, 데이터 해상도를 변환한다. HLA/RTI에서는 데이터 교환시 수신할 대상을 정하지 않고 데이터의 송/수신 형식만을 정하는 Publish/Subscribe 모델을 사용하기 때문에 데이터 해상도 변환은 데이터를 수신한 측에서 수행하도록 한다. 따라서 수신하는 모델이 2개 이상인 경우에도 요구하는 데이터 해상도가 서로 다르더라도 각각의 어댑터 애플리케이션에서 적합한 해상도로 변환할 수 있다. 이 때, 단일 해상도만을 고려할 때와는 달리 어댑터 애플리케이션에서는 모델에서 사용하지 않는 해상도의 데이터도 수신하도록 해야 한다.

4. 다중 해상도 모델 연동체계 개발 방법

본 논문에서 제안하는 다중 해상도 모델 연동체계는 HLA/RTI를 기반으로 참여 모델들에 대한 해상도 변환 HLA 연동 어댑터 애플리케이션을 개발한다. 어댑터 애플리케이션은 어댑터를 공통으로 활용하면서 각 개별 모델 및 연동 데이터에 맞게 Fig. 5와 같은 절차로 개발할 수 있다.

Fig. 5. The method of developing adapter application

먼저, 일반적인 연동 시뮬레이션의 개발 절차와 같이 연동할 데이터를 작성한다. HLA를 통해 서로 다른 모델들의 교환할 데이터를 정하고, 이를 이용하여 FOM을 작성한다. 각 연동 모델에서는 어댑터 애플리케이션과 교환할 데이터의 형식을 정의한다. 일반적으로 FOM에 정의된 데이터와 연동 모델에서 사용하는 데이터는 동일한 형식을 사용하지만 다중 해상도 모델 연동체계에서는 두 데이터가 다른 형식을 지닐 수 있다. 다음 단계에서는 HLA에서 활용하는 데이터와 연동 모델의 데이터를 매핑한다. 이를 통해 한쪽에서 수신한 데이터를 다른 쪽으로 전달할 때 어떤 형식으로 변환되어야 하는지 결정한다. 마지막으로 연동 데이터 및 매핑 관계를 기반으로 골격 코드를 생성한다. 해상도 변환이 필요하다면 골격 코드 내에 데이터 해상도 변환 논리 코드를 구현하여 컴포넌트로 생성한 후, 어댑터 애플리케이션에 플러그인 함으로써 완성한다.

본 논문에서는 이와 같은 절차를 지원하기 위한 HLA 연동 어댑터 애플리케이션 개발도구를 개발하여 효율적인 개발이 이루어질 수 있도록 하였다.

4.1 HLA 연동 어댑터 애플리케이션 개발도구

HLA 연동 어댑터 애플리케이션 개발도구는 다양한 해상도 모델들이 참여하는 하나의 연동체계 개발 시 필요한 해상도 변환 HLA 연동 어댑터 애플리케이션 개발을 지원하는 도구이다. 본 개발도구는 크게 연동 데이터 형식 작성 기능, 연동 데이터 매핑관계 작성 기능, 데이터 해상도 변환 컴포넌트의 골격 코드 자동 생성 기능이 있다. 또한, Microsoft Visual Studio의 환경 내에서 동작하도록 하여 연동체계 개발자들이 쉽고 빠르게 애플리케이션을 개발할 수 있도록 하였다.

4.1.1 연동 데이터 형식 작성

HLA 연동 어댑터 애플리케이션 개발도구에서는

Fig. 6과 같이 연동 대상 모델과 교환할 데이터 형태인 SDM과, HLA/RTI를 통해 교환할 데이터 형태인 FOM을 작성한다. SDM 및 FOM은 동일한 HLA의 OMT(Object Model Template) 형식을 사용한다. 작성된 SDM과 FOM은 연동 데이터 매핑관계를 작성하고, 모델 연동 인터페이스나 데이터 해상도 변환 컴포넌트에서 사용하는 SDM 라이브러리 및 FOM 라이브러리 코드를 자동 생성하는 데 사용된다.

Fig. 6. Developing code for FOM/SDM

SDM 라이브러리 및 FOM 라이브러리는 모델 연동 인터페이스와 어댑터의 연동 데이터 관리에서 사용되는 라이브러리로, 연동 모델 및 HLA/RTI로부터 수신한 데이터를 애플리케이션에서 쉽게 사용할 수 있도록 클래스 라이브러리 형태로 제공한다. SDM/FOM에 기술된 데이터 형식을 클래스 및 오퍼레이터로 정의하여, 개발자가 쉽게 SDM/FOM 데이터에 접근할 수 있고, 개발 오류를 줄일 수 있다. 특히 FOM 라이브러리는 RTI 데이터의 인코딩 및 디코딩을 자동화하여 개발자로 하여금 쉽게 데이터를 RTI로 송수신할 수 있도록 한다. Fig. 7은 FOM 파일로부터 자동 생성된 FOM 라이브러리 코드의 예이다.

Fig. 7. An example of auto generated FOMLibrary code from the FOM file

4.1.2 연동 데이터 매핑관계 작성

해상도 변환 HLA 연동 어댑터 애플리케이션의 데이터 해상도 변환 컴포넌트는 모델 연동 시 데이터의 해상도를 변환한다. 이 컴포넌트의 역할은 SDM 데이터를 FOM 데이터로 변환하거나, 반대로 FOM 데이터를 SDM 데이터로 변환하는 것이다. Fig. 8과 같이 FOM 데이터와 SDM 데이터 상호 간의 Object-Object 매핑, Attribute-Attribute 매핑, Interaction-Interaction 매핑, Parameter-Parameter 매핑 관계를 작성하여, 이를 기반으로 생성되는 코드를 수정 또는 보완하여 데이터 해상도 변환 컴포넌트를 개발한다.

Fig. 8. Mapping between FOM and SDM

Fig. 9는 SDM to FOM 및 FOM to SDM의 데이터 매핑 관계를 맺어 주기 위한 사용자 인터페이스이다.

Fig. 9. GUI for making the mapping between FOM and SDM

4.1.3 데이터 해상도 변환 컴포넌트의 골격 코드 자동 생성

연동 데이터의 매핑 관계를 작성하면 데이터 해상

도 변환 컴포넌트를 구현하기 위한 골격 코드를 생성할 수 있다. 데이터 해상도 변환 컴포넌트는 해상도 변환 HLA 연동 어댑터 애플리케이션에서 호출되어 실행될 수 있도록 인터페이스를 제공하며, 개발도구에서는 인터페이스의 구현 클래스 코드를 일부 자동 생성한다. 연동체계 개발자는 자동 생성된 코드에 데이터 해상도 변환을 위한 논리 코드를 구현하여 데이터 해상도 변환 컴포넌트를 쉽게 개발할 수 있다. 자동 생성된 구현 코드는 Fig. 10과 같이 변환함수 골격 코드와 함수등록 코드로 나눌 수 있다.

Fig. 10. An example of auto generated FOMtoSDM skeleton code

변환함수 골격 코드는 개발도구로 작성한 매핑 관계 별로 각각 개별적인 함수로 되어 있고, 함수등록 코드는 어댑터 애플리케이션에서 호출하는 각 변환함수들을 어댑터 애플리케이션에 있는 변환 컴포넌트 관리자에 등록/해제하는 코드이다. 개발자들은 자동 생성된 변환 함수의 골격 코드 안에 필요한 변환논리를 구현하기만 하면 된다.

5. 다중 해상도 모델 연동 실험

제안한 해상도 변환 HLA 연동 어댑터를 사용한 다중 해상도 모델 연동체계를 검증하기 위하여 현재 육군에서 사용 중인 대표적인 훈련 모델인 창조21 모델

과 전투21 모델을 사용하여 Fig. 11과 같이 다중 해상도 모델 연동체계를 개발하였다.

Fig. 11. A case study for MRM simulation

5.1 창조21 / 전투21의 SDM 및 통합 FOM 정의

HLA 연동 어댑터 애플리케이션 개발도구를 사용하여 Fig. 12과 같이 창조21 모델의 SDM, 전투21 모델의 SDM, 그리고 두 SDM을 바탕으로 통합 FOM을 작성하였다.

Fig. 12. Auto-generated ChangJo21's SDM, JeonToo21's SDM and integrated FOM

창조21 SDM에는 창조21의 상급부대 객체 및 속성들을 정의하고('CJ21_Unit'), 부대이동, 사격 등의 인터랙션과 필요한 데이터 형식을 정의하였다. 그리고 전투21 SDM에는 전투21의 하위부대 객체 및 속성을 정의하고('COMBAT21_Unit'), 근접전투, 부대이동 등의 인터랙션과 필요한 데이터 형식을 정의하였다. 그리고 두 SDM을 통합하여 통합 FOM을 정의하였다.

5.2 창조21 모델용 어댑터 애플리케이션 개발

5.2.1 창조21 모델 연동 인터페이스

창조21 모델 연동 인터페이스는 MMF(Memory Map File) 방식을 통하여 게임엔진과 데이터 송수신 인터페이스를 개발하였다.

5.2.2 창조21 모델 데이터 해상도 변환 컴포넌트

HLA 연동 어댑터 애플리케이션 개발도구를 사용하여 창조21SDMtoFOM 및 FOMto창조21SDM 데이터를 매핑하였다. 실험을 위하여 Fig. 13과 같이 부대의 위치변환관계를 매핑한 후 골격코드를 생성하였다. FOMto창조21SDM 위치변환 함수에는 전투21 하위 부대들의 위치를 바탕으로 부대 중심위치를 계산하여 창조21의 상급부대 위치를 결정하도록 개발하였다.

Fig. 13. Data resolution converting component for ChangJo21 model

5.3 전투21 모델용 어댑터 애플리케이션 개발

5.3.1 전투21 모델 연동 인터페이스

전투21 모델 연동 인터페이스는 공유메모리(Shared Memory) 방식을 사용하여 데이터 송수신 인터페이스를 개발하였다.

5.3.2 전투21 모델 데이터 해상도 변환 컴포넌트

HLA 연동 어댑터 애플리케이션 개발도구를 사용하여 전투21SDMtoFOM 및 FOMto전투21SDM 데이터를 매핑하였다. 실험을 위하여 Fig. 14와 같이 부대의 위치변환관계를 매핑한 후 골격코드를 생성하였다. FOMto전투21SDM 위치변환 함수에는 창조21의 상급부대 위치정보를 바탕으로 부대의 제대규모 및 전투대형을 고려하여 중심으로부터 얼마나 떨어져 있는지 오프셋 값을 적용하여 전투21 하위부대들의 위치를 결정하도록 개발하였다.

Fig. 14. Data resolution converting component for JeonToo21 model

5.4 모의 시나리오 및 다중 해상도 설정

창조21 및 전투21 모델용 MRM 연동 어댑터 애플리케이션 개발이 완료되면 통합 모의를 위하여 모의 시나리오와 해상도 매핑정보를 설정하였다. 실험을 위하여 창조21 모델에서는 모의 최소 단위를 대대 규모로 작성하였고, 전투21 모델에서는 중/소대 단위로 작성하였다. 연동 모의를 위하여 Fig. 15와 같이 전투모의를 편성하였다.

Fig. 15. Simulation scenario

다중 해상도 모의를 위하여 창조21의 청군1중대와 전투21의 청군1~3소대를, 창조21의 홍군1중대와 전투21의 홍군1~3소대를 다중 해상도 모델로 매핑하였다. 초기 해상도를 창조21의 청군1중대와 홍군1중대로 지정하고, 특정 지역에 진입하면 전투21로 전환하여 소대단위로 모의하도록 설정하였다. 해당 지역을 벗어나면 다시 창조21에서 모의한다.

5.5 모의 실행 및 실험 결과

Fig. 16은 연동 시뮬레이션 실행 결과를 보여준다. 모의가 시작되면 최초 해상도 전환 구역 밖에서는 아래 창조21의 청군1중대가 정상적으로 모의되고, 다중 해상도 모델로 매핑한 전투21의 청군1~3소대는 창조21의 부대정보가 데이터 해상도 변환(분리)되어 위치가 업데이트됨을 확인하였다. 모의 부대가 해상도 전환 구역 안에 진입하게 되면 전투21의 청군1~3소대와 홍군1~3소대는 정상적으로 모의되고, 창조21의 청군1중대와 홍군1중대는 전투21의 부대정보가 데이터 해상도 변환(통합)되어 위치가 업데이트됨을 확인하였다.

Case 1 : 해상도 전환 구역 밖

Case 2 : 해상도 전환 구역 안

Fig. 16. Simulation results

6. 결론

본 논문에서는 기존 모델과의 통합이 용이하고 상이한 해상도 모델들과 연동할 수 있도록 데이터 해상도 변환 및 해상도 전환이 가능한 HLA/RTI 기반 어댑터 방식의 다중 해상도 모델 연동체계를 제안하였다. 다중 해상도 모델 연동체계에서 각 연동 모델은 연동 어댑터 애플리케이션을 통하여 HLA 연동 및 다중 해상도 처리가 가능하게 하였다. 또한, 이를 지원하기 위한 어댑터와 개발도구도 설계 및 구현하였다. 마지막으로 다중 해상도 모델 연동 실험을 통해 다중 해상도 모델이 성공적으로 연동됨을 확인하였다.

연동 실험에서에서는 단순한 데이터 해상도 변환

논리만이 활용되었다. 하지만, 실제 운용을 위한 연동 체계를 개발하기 위해서는 위치, 속성, 명령 변환 등의 정확하고 충실한 데이터 해상도 변환 논리가 연구되고 어댑터 애플리케이션에 적용되어야 할 것이다.

본 논문을 통하여 제시된 다중 해상도 모델 연동체계는 해상도가 서로 다른 모델 간 연동 체계를 개발할 수 있도록 하여 M&S 응용체계 간 통합/연동 기반 체계를 구축하는 데 도움이 될 것이다.

후 기

본 연구는 방위사업청과 방위산업기술지원센터의 지원으로 수행되었습니다(UC160003D).

References

[1] Seoungho Lee, "Need for Introduction of MRM and

Analyzing the Validity of Applying MRM into Korean Army Wargame Simulations," Master's Thesis, 2005.

- [2] Paul F. Davis, James B, "Experiments in Multi-Resolution Modeling(MRM)," RAND, 1998.
- [3] Moon Gi Seok, Yoo Min Wook, Tag Gon Kim, "Design and Implementation of Interoperable and Pluggable Adaptor for Simulators Interoperation using HLA/RTI," KSS Conference, pp. 116~121, 2012.
- [4] Jeong Hee Hong, Chang Ho Sung, Jung Hyun Ahn, Tag Gon Kim, "Design and Implementation of Interoperable Adaptor for Simulators Interoperation using IEEE 1516 HLA/RTI," Journal of the Korea Institute of Military Science and Technology, Vol. 12, No. 1, pp. 88~96, 2009.
- [5] Su-Youn Hong, Tag Gon Kim, "A Resolution Converter for Multi-Resolution Modeling/Simulation On HLA/RTI," Systems Modeling and Simulation, Springer, Tokyo, pp. 289-293, 2007.