

## RTI기반 시물레이션의 상호운용성 향상을 위한 연동모델의 모듈화 방안에 대한 연구

심준용<sup>1</sup> · 조원섭<sup>2</sup> · 진정훈<sup>1</sup> · 김세환<sup>1\*</sup>

### The Research of the Modularity of Federation Object Model to Improve Interoperability of RTI-based Simulations

Junyong Shim · Wonseob Cho · Junghun Jin · Sachwan Kim

#### ABSTRACT

Recently, software industry regarding national defense increases system development of distributed simulation system of M&S based to overcome limit of resource and expense. It is one of key technologies for offering of mutual validation among objects and reuse of objects which are discussed for developing these systems. RTI, implementation of HLA interface specification as software providing these technologies uses Federation Object Model for exchanging information with joined federates in the federation and each federate has a characteristic that is supposed to have identical FOM in the federation. This paper presents a characteristic of Base Object Model, SISO standardization for improving reuse and interoperability of Federation Object Model applied simulation network manager based HLA/RTI and suggests method of designing the structure of simulation network manager through the modularity of Federation Object Model.

**Key words** : BOM, SOM, FOM, Interoperability

#### 요약

최근 국방관련 소프트웨어 산업은 자원 및 비용의 한계를 극복하기 위해서 M&S(Modeling & Simulation) 기반의 분산 시물레이션 시스템 개발을 늘리고 있다. 이러한 시스템을 개발하는데 있어 모의되는 개체의 재사용성과 개체 간 상호운용성의 제공은 핵심기술 중 하나이다. HLA 인터페이스 표준 구현물인 RTI는 이러한 핵심기술을 제공할 수 있는 소프트웨어로써, 시물레이션에 참여하는 모의기 간 정보교환을 위해서 시물레이션 연동모델인 FOM(Federation Object Model)을 사용하며, 각각의 모의기는 참여하는 시물레이션 내에서 동일한 FOM을 소유해야만 하는 특징을 지닌다. 본 논문에서는 기 개발된 HLA/RTI 기반의 시물레이션 네트워크 관리자에 적용된 연동모델의 재사용성과 상호운용성을 향상시키기 위해서 SISO 표준인 BOM(Base Object Model) 모델의 특징을 살펴보고, FOM 모델의 모듈화를 통해서 시물레이션 네트워크 관리자의 구조설계 방안을 제시한다.

**주요어** : 기본객체모델, 시물레이션 객체모델, 시물레이션 연동모델, 상호운용성

\* 이 연구는 민군겸용기술센터의 출연금으로 수행한 RTI개발 프로젝트 시험개발 단계의 연구결과이다.  
2009년 6월 30일 접수, 2009년 9월 8일 채택

<sup>1)</sup> LIG넥스원(주) M&S연구소

<sup>2)</sup> 국방기술품질원

주 저 자 : 심준용

교신저자 : 김세환

E-mail: shkim063@lignex1.com

## 1. 서 론

최근 국방 소프트웨어 산업에서 떠오르고 있는 M&S (Modeling & Simulation)는 실제 시스템의 동작을 목적에 맞게 모델링하여 시뮬레이터로 구현한 후 실행 알고리즘을 통하여 모의하는 방법으로써, 복합무기 체계를 획득하는데 있어 저비용, 고효율 달성을 위한 최적의 수단이다. M&S 기술은 분산 시뮬레이션 환경 기반의 시스템을 개발하는데 있어 시뮬레이션에 참여하는 시뮬레이터 정보의 상호 교환을 위한 핵심 요소를 제공한다. 또한, 군에 대한 소요제기, 무기획득, 분석평가 및 교육훈련에 이르기 까지 지원되는 도구 및 수단을 총칭하는 개념으로 확대 적용되고 있다.

미 국방성(DoD)은 분산 시뮬레이션 환경의 상호운용성(Interoperability)을 보장하고 모의 시뮬레이터를 포함한 실 시스템과의 연동을 용이하게 하며, 시뮬레이션 소프트웨어의 재사용성(Reusability)을 촉진시키기 위한 방안으로 HLA(High Level Architecture) 1.3 표준 아키텍처를 발표하고, IEEE는 1516-2000 표준을 발표한다<sup>[1]</sup>. HLA 표준은 HLA 규칙(HLA Rules), 인터페이스 명세서(HLA Interface Specification), 객체 모델 템플릿(Object Model Template, 이하 OMT)과 같은 3개의 주요 컴포넌트로 구성되어 있으며, 시뮬레이션 요소인 Federate와 Federation을 포함한다. HLA 구조는 그림 1과 같다.

Federate는 모의를 위한 구현 모델을 제공하는 소프트웨어의 재사용 단위를 나타내고, Federation은 모의 수행 시간에 Federate 그룹이 정보를 교환할 수 있도록 통신 환경을 제공하는 연동 망을 의미한다. Federate들은 OMT 표준에 따라 작성된 시뮬레이션 객체모델인 SOM(Simulation Object Model)과 시뮬레이션 연동모델인 FOM(Federation Object Model)을 통해서 교환 정보의 표현을 기술하고,

HLA 인터페이스 표준에 대한 구현 미들웨어인 RTI(Run-Time Infrastructure)로부터 제공되는 HLA서비스들을 사용하여 정보를 교환하게 된다. RTI의 특성상 Federation에 가입되어있는 모든 Federate는 동일한 FOM을 지니고 있어야만 시뮬레이션이 가능하며, 시뮬레이션 수행 전에 FOM에 기술된 교환 정보들은 정의되어 있어야 한다. 따라서 시뮬레이션 수행에 참여하는 모든 시뮬레이터의 인터페이스가 결정되어야만 전체 시뮬레이션의 연동 모델인 FOM이 작성될 수 있으며, 시뮬레이션 수행 중에 다른 연동 인터페이스를 갖는 시뮬레이터의 참여는 RTI의 특성상 불가능하다.

RTI 환경의 시뮬레이션 연동 모델인 FOM은 동일한 시뮬레이션에 존재하는 시뮬레이터의 상호 연동을 용이하게 해주는 반면, 다른 시뮬레이션으로부터 개발된 시뮬레이터를 재사용하기 위해서는 시뮬레이션 수행 전에 FOM에 기술된 인터페이스 정보에 대한 수정이 불가피하다. 기 개발된 RTI 기반의 M&S 프레임워크는 분산 시뮬레이션 환경을 구축하는데 있어 시뮬레이션 소프트웨어 구현의 신뢰성을 보장하지만, 다양한 목적의 시뮬레이션 환경에 대한 재사용성 측면에서 보면, 마찬가지로 RTI의 특징으로 인해 외부 인터페이스 정보를 기술하고 있는 FOM을 수정해야만 하는 제약사항이 따른다. 최근 이런 제약사항을 극복하기 위해서 IEEE나 SISOW와 같은 표준기관은 FOM에 기술된 정보를 모듈화하고 다시 재구성함으로써 서로 다른 인터페이스를 갖는 FOM을 상호 연동할 수 있는 방법들을 제시하고 있다.

본 논문은 기존 M&S 프레임워크의 상호연동 모듈인 시뮬레이션 네트워크 관리자의 상호운용성을 향상시키기 위해서 BOM을 기반으로 하는 FOM의 모듈화 방안을 기술하고, 모듈화 된 BOM을 조립하여 연동 인터페이스를 구현할 경우 구조에 대한 설계 방법을 제시한다. 구성은 다음과 같다. 2장에서는 HLA/RTI의 특징과 FOM을 이용한 연동 시뮬레이션에 대해서 살펴보고, 3장에서 최근 표준기관들이 제시하고 있는 연동모델의 모듈화 방안에 대해서 소개한다. 4장은 M&S 프레임워크의 시뮬레이션 네트워크 관리자의 구조를 살펴보고, 시뮬레이션 네트워크 관리자가 가지고 있는 제약사항 해결을 위해서 BOM 기반의 모듈화 방안에 대한 설계 구조를 제시한다. 다음으로 5장에서는 제시하는 구조를 구현하기 위한 기술적 구현 이슈를 언급하고, 6장에서 결론을 맺는다.

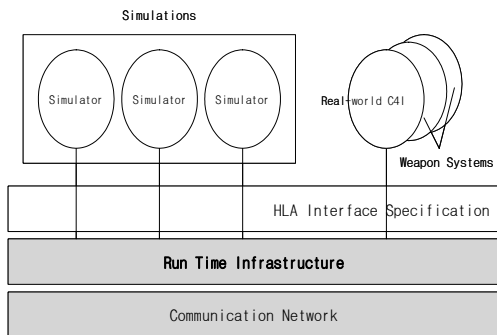


그림 1. HLA 아키텍처 구조

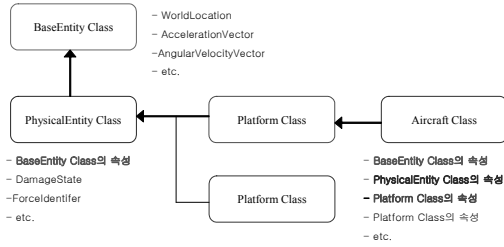


그림 2. RPR-FOM의 ObjectClass의 구조

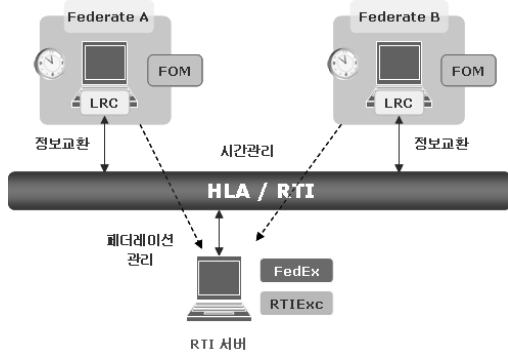


그림 3. HLA/RTI 연동 시뮬레이션

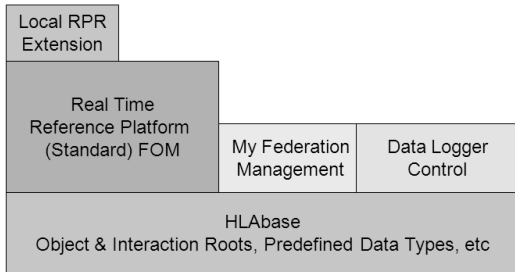


그림 4. FOM Module 예시

## 2. HLA/RTI 연동 시뮬레이션

RTI는 개발자가 HLA 기반의 분산 시뮬레이션 소프트웨어를 개발할 수 있도록 HLA에서 제공하는 연합관리(Federation Management), 선언관리(Declaration Management), 객체관리(Object Management), 시간관리(Time Management), 소유권 관리(Ownership Management), 데이터 분산 관리(Data Distribution Management) 서비스를 API(Application Programming Interface) 형태로 제공하는 미들웨어 소프트웨어이다. 이 서비스들 중 선언 관리와 객체관리 서비스는 시뮬레이션 연동 모델인 FOM의 정보를 주고받기 위한 주요 기능들을 포함하고 있다.

FOM은 공유 객체인 ObjectClass와 상호작용 객체인 InteractionClass를 기술함으로써 시뮬레이션에 참여하는 다른 Federate들 간의 정보 교환을 가능하게 한다. 또한 다양한 FOM 개발에 대한 표준화를 위해서 SISO로부터 RPR-FOM(Real-Time Platform Reference-FOM)<sup>[3]</sup>이 제정되었다. RPR-FOM의 ObjectClass에 대한 일부분을 살펴보면 그림 2와 같은 구조를 갖는다.

각 ObjectClass는 계층적 구조를 이루고, 각각의 기능을 표현하는 Attribute들로 구성된다. InteractionClass 또한 동일한 구조를 가지며, Federate는 FOM에 기술된 Class에 대해서 Publish(송신 선언)하거나 Subscribe(수신 선언)함으로써 상호 통신하게 된다. 그림 3은 FOM을 통한 연동 시뮬레이션의 개념을 보여준다.

## 3. 연동모델의 모듈화

### 3.1 Modular FOM

FOM은 HLA 1.3과 IEEE 1516-2000 버전에서 HLA 인터페이스 표준으로서 중요한 요소이다. 현재 IEEE 1516-2000은 FOM을 기술하기 위한 형식으로 XML<sup>[4]</sup> 구조를 채택하여 정보 표현의 표준화와 메타데이터 표준화를 제공하고 있으며, 앞으로 발표될 HLA Evolved 버전에서는 XML 형식과 연동모델의 모듈화가 가능한 Modular FOM의 표준화가 진행 중이다<sup>[5]</sup>. 모듈화는 기존 FOM의 Object Class나 InteractionClass의 계층구조를 각각 다른 FOM에 작성할 수 있으며, 최초 Federation 수행 시 적용된 FOM에 새롭게 가입하려는 Federate의 FOM 정보를 추가할 수 있다. Modular FOM은 FOM Modules, MOM Modules, SOM Modules와 같은 3가지의 구성요소를 갖는다.

- FOM Modules : FOM 정보를 포함하는 모듈을 정의하며, Federate의 FOM 모듈을 조립하여 Federation의 FOM을 생성할 수 있다. OMT 표준의 DIF(Data Interchange Formats) 스키마를 준수함으로써 사용자가 요구하는 기본 형식만을 기술할 수 있도록 지원한다. DIF 서식은 공통적인 데이터 모델로부터 도출된 형식으로 상호 운용성과 활용성을 증진 시킬 수 있다.

- MOM Modules : 기존의 1516-2000표준과 동일한 MOM(Management Object Model) 정보를 포함하는 모듈을 정의하며 확장 가능한 MOM 모듈을 제공한다.

- SOM Modules: FOM 모듈과 동일하게 조립 기능과 표준 스키마를 제공한다.

그림 4는 FOM Module의 조립 형태를 보여준다.

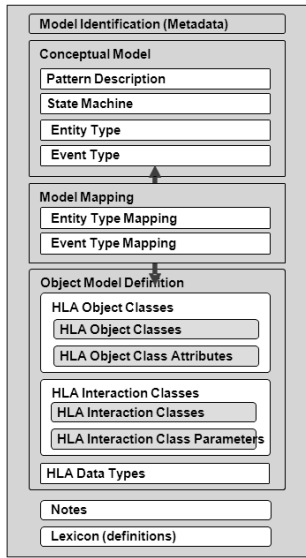


그림 5. BOM 요소

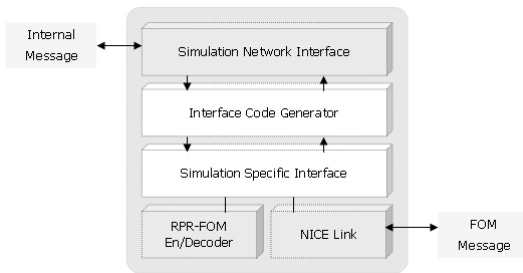


그림 6. 시뮬레이션 네트워크 관리자 구조

각 Federate의 FOM은 HLABase(MOM을 위한 표준 모듈) 계층을 기반으로 하는 확장 RPR-FOM 모듈로 구성되어 있으며, 시뮬레이션 수행 시에도 Modular FOM에서 제공하는 서비스를 통해서 지역 FOM을 추가할 수 있는 구조를 제공한다.

### 3.2 BOM

BOM(Base Object Model)은 모델 및 시뮬레이션의 상호운용성을 확보하고, 시뮬레이션 컴포넌트의 재사용성을 증가시키기 위해서 SISO(Simulation Inter operability Standards Organization)로부터 제정된 표준으로서 개념 모델, 시뮬레이션 객체모델, 시뮬레이션 연동모델 등을 조합 및 확장을 통하여 개발할 수 있도록 기본객체를 제공하는 개념이다<sup>[6]</sup>.

IEEE 1516-2000 OMT 표준을 따르므로 SOM 또는 FOM의 구조와 동일하며, 시뮬레이션 요구에 맞도록

XML 스키마와 같은 표현 양식만 제공한다면 각 모델을 쉽게 생성할 수 있는 장점을 지니고 있다. 특징은 시뮬레이터에서 사용하는 객체들의 상호작용에 대한 패턴과 상태 머신에 대한 정보를 개념모델정의 그룹에 기술할 수 있고, Object와 Interaction의 매핑 테이블을 생성하여 BOM을 조립하는 경우 연관을 맺을 수 있다. 또한, 정의되어 있는 각 그룹들은 분산되어있는 BOM에 각각 기술할 수 있는 구조를 지닌다. 그림 5는 BOM의 구성 요소를 나타낸다.

#### • 개념모델정의(Conceptual Model Definition)

개념모델정의는 각각의 BOM모델을 식별하는 역할을 하며, 표현할 정보가 무엇인지 또는 사용자의 요구사항을 만족시키기 위한 정보들을 기술할 수 있다. 구성요소는 상호작용패턴, 상태머신, 개체타입, 이벤트타입으로 이루어져 있다. 상호작용패턴과 상태머신 속성을 통해서 예상되는 행위를 판단할 수 있으며, 어떻게 재사용할지를 결정할 수 있는 정보를 제공한다. 개체타입과 이벤트타입 속성은 각각 FOM의 ObjectClass 및 InteractionClass와 매핑 할 수 있는 추상 타입(Abstract Type)이 기술된다.

#### • 모델매핑(Model Mapping)

실제 시스템을 구현할 경우 사용되는 모델의 개체 및 이벤트 타입과 개념모델정의의 속성인 추상적인 개체타입 및 이벤트타입의 매핑 기능을 지원한다. 예를 들어, 개념 모델 수준의 개체가 가지고 있는 기능을 어떠한 Object Class나 InteractionClass가 수행할 지를 연관 짓는다.

#### • 객체모델정의(Object Model Definition)

FOM의 계층 구조와 동일하게 HLA OMT 표준에 따라 ObjectClass와 InteractionClass의 구조와 데이터 타입 및 상호작용 타입 등이 기술된다.

## 4. 시뮬레이션 네트워크 관리자의 적용방안

### 4.1 시뮬레이션 네트워크 관리자 구조

M&S 프레임워크는 RTI기반의 분산 시뮬레이션 소프트웨어를 개발할 수 있는 기반구조를 제공하며<sup>[7]</sup>, 사용자 요구 모델과 시나리오를 적용하여 시뮬레이션을 수행할 수 있다. RTI 서비스를 제공하는 시뮬레이션 망 관리자는 RPR-FOM 정보를 해석하여 프레임워크의 내부 관리자 및 분산된 시뮬레이션 네트워크 관리자와의 정보 교환 역할을 담당한다<sup>[8]</sup>. 구조를 살펴보면 그림 6과 같다.

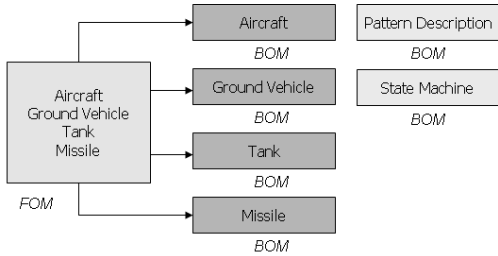


그림 7. BOM 형태의 구성

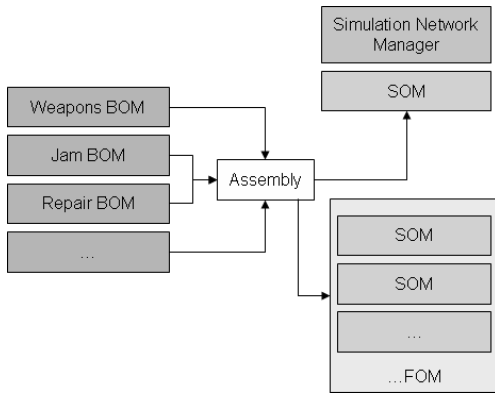


그림 8. BOM기반 구조

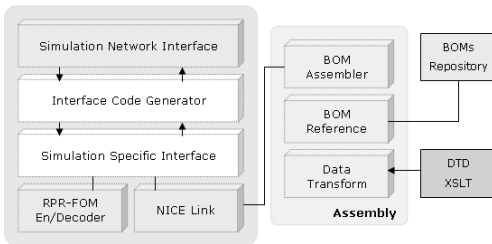


그림 9. 수정된 시뮬레이션 네트워크 관리자

NICELink와 RPR-FOM EnDecoder 모듈은 각각 RTI 서비스의 제공과 서비스를 통해 주고받을 FOM정보를 인코딩 및 디코딩 하는 기능을 담당한다.

#### 4.2 제약사항

시뮬레이션 네트워크 관리자 또한 시뮬레이션 수행 시 동일한 FOM을 갖는 Federate만 동일한 Federation에 참여가 가능하며, 다른 FOM을 갖는 Federate가 시뮬레이션 중인 Federation에 참여를 원하는 경우 참여 Federate의 FOM에 작성된 인터페이스를 수정해야 한다. 따라서 기존 관리자의 경우 동일 시뮬레이션에서의 재사용성과 상호운용성의 이점을 갖지만 타 시뮬레이션을 수행할 경

우 FOM 문서의 수정과 FOM의 ObjectClass, Interaction Class와 연관되는 내부 관리자 모듈의 메시지 구조의 수정 또한 불가피하다.

#### 4.3 BOM기반 FOM구조 설계

본 논문은 기존 시뮬레이션 네트워크 관리자가 서로 다른 FOM을 소유한 Federate가 동일한 Federation에서 통신을 원하는 경우 발생하는 제약사항을 해결하기 위해 BOM 표준을 적용한 시뮬레이션 네트워크 관리자의 구조 설계 방안을 제시한다. BOM은 FOM과 동일한 표현 형식(OMT DIF)을 사용하므로 FOM에 기술된 Object Class 및 InteractionClass와 각 Class가 소유하고 있는 Attribute, Parameter를 BOM 모델에 기술할 수 있다. 기존 FOM에 표현된 각 Class에 대한 Publish 또는 Subscribe 관계에 있는 객체모델 간의 연관관계를 상호작용 패턴과 상태 머신 그룹에 기술함으로써, 기존 FOM의 인터페이스를 BOM으로 변환시킬 수 있다. 그림 7은 BOM 형태의 구성에 대한 단면을 보여준다.

BOM기반 구조로 FOM을 생성하는 방안을 기존 시뮬레이션 네트워크 관리자에 적용하기 위해서는 관리자 내에 BOM 모델에 대한 조립 기능을 갖는 모듈(Assembly)이 추가되어야 한다. 즉, 그림 8과 같이 각 시뮬레이션 네트워크 관리자의 개별 SOM과 참여하기 위한 Federation의 FOM에 대한 조립 기능의 Assembly 모듈이 개발되어야 한다. 생성된 BOM 모델들은 Repository를 생성하여 관리하고, Assembly 모듈은 Repository로부터 BOM 정보를 가져와 SOM 및 FOM을 구성하게 된다. 예를 들면 Weapons, Jam, Repair 등과 같이 기존 RPR-FOM에 작성된 Class들을 개별의 BOM으로 작성하여 Assembly를 통해서 SOM 또는 FOM으로 연관 짓는 구조를 그림 8과 같이 나타낼 수 있다.

따라서 수정된 시뮬레이션 네트워크 관리자의 구조를 그림 9와 같이 구성할 수 있다.

Assembly 모듈은 BOM Assembler, BOM Reference 그리고 Data Transform의 하부 모듈들로 구성된다. 각 모듈의 기능은 다음과 같다.

##### • BOM Assembler

BOM Assembler 모듈은 BOM을 조립하는 모듈로서, 시뮬레이션 네트워크 관리자의 NICE Link 모듈과 통신하여 시뮬레이션에서 요구하는 SOM과 FOM을 생성할 수 있다.

• BOM Reference

BOM Reference 모듈은 BOM Repository에 저장된 BOM에 대한 위치 정보를 참조하고, 갱신되는 위치를 저장하여 BOM Assembler에게 조립 가능한 BOM의 위치 정보를 전달한다.

• Data Transform

Data Transform 모듈은 생성할 SOM이나 FOM의 정보모델에 대해서 데이터 요소의 구조와 특성을 기술해 놓은 DTD(Data Type Definition) 또는 XSLT(Extensible Stylesheet Language Transformations)와 같은 메타 정보를 제공하여 BOM 모델의 조립 시 사용자 요구에 맞는 SOM과 FOM을 생성할 수 있도록 지원한다.

5. 구현 이슈

BOM 조립을 위한 Assembly 모듈은 시뮬레이션 수행 전 조립과 시뮬레이션 수행 후 조립 기능으로 나누어 구현할 수 있는데 수행 전의 경우 Composite Pattern 방식, 수행 후의 경우는 Flyweight Pattern<sup>[9]</sup> 방식을 사용하여 구현할 수 있다. Composite Pattern 방식은 개발 시뮬레이션의 SOM 또는 FOM을 구성할 수 있는 BOM을 선택

하여 하나의 파일에 인터페이스를 나열하여 통합하는 방식이다. 즉, 기존 FOM을 BOM으로 분해하여 Repository에 저장한 후, 저장된 BOM을 다시 FOM으로 복원하는 방식이다. 예를 들어, 그림 10과 같이 Weapon, Jam, Repair BOM 등을 하나의 FOM에 기술하여 기존의 FOM과 동일하게 사용한다.

Flyweight Pattern 방식은 시뮬레이션이 수행 중에 BOM 모델의 위치 정보에 대한 참조를 얻어서 새롭게 참여하려는 Federate의 SOM을 생성하여 수행 중인 FOM 모델에 통합하는 방식이다.

그림 11에서 볼 수 있듯이 이 방식은 각 BOM의 위치를 참조하는 Assembly Web Server를 실행하여, 수행 중인 시뮬레이션에 참여를 원하는 새로운 시뮬레이션 네트워크 관리자는 웹 참조(Web Services)와 같은 방식을 통해서 Assembly Web Server로부터 해당 BOM을 조립할 수 있도록 지원받는 방식이다. BOM의 위치 정보에 대한 참조는 BOM의 모델매핑 요소에 URI(Uniform Resource Identifier)에 기술함으로써 실행 시간에 위치 정보를 변경할 수 있는 이점을 얻는다.

Assembly 모듈의 구현은 기존의 시뮬레이션 네트워크 관리자의 연동 인터페이스인 FOM을 모듈화함으로써 서로 다른 시뮬레이션 모델의 인터페이스를 개발할 때 공통의 정보를 제공할 수 있게 된다. 이는 기존의 FOM을 통해서 시뮬레이션의 전체 인터페이스를 구현하는 방식보다 인터페이스 설계의 유연성을 제공한다. 즉, 공유할 수 있는 기본 단위의 BOM을 조립하여 FOM을 구성할 경우 특정 FOM을 갖는 시뮬레이터와 다른 FOM을 갖는 시뮬레이터의 상호 연동을 위한 인터페이스의 수정을 최소화시킬 수 있다. 이렇게 개발된 FOM은 시뮬레이션 목적에 관계없이 재사용성과 상호운용성을 높일 수 있다.

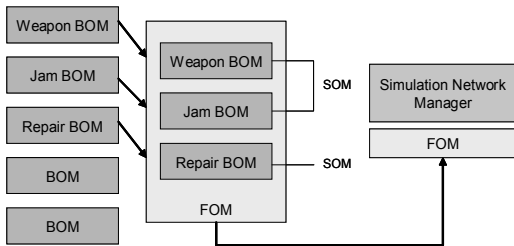


그림 10. Composite Pattern 방식

6. 결론

최근 국방 소프트웨어 산업은 M&S 기술과 관련하여 분산 시뮬레이션의 상호운용성과 재사용성을 확보하기 위해서 HLA/RTI의 사용을 늘리고 있다. 특히 상호 연동에 중요한 요소인 FOM은 HLA의 표준이 발전하면서 많은 변화를 겪어왔다. 그 중 단일 FOM 사용의 제약사항을 해결하고, 상호운용성을 더욱 향상시키기 위해서 표준 기관들은 다양한 방안을 제시하고 있다.

본 논문은 RTI기반 시뮬레이션의 정보교환 모델인 SOM 및 FOM과 같은 연동모델이 갖는 단점을 줄이기 위해서 표준 기관에서 제시하는 Modular FOM과 BOM

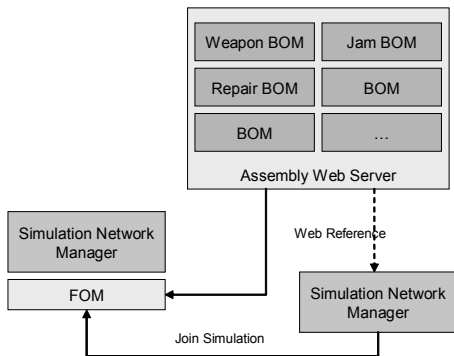


그림 11. Flyweight Pattern 방식

모델의 특징에 대해서 기술했다. 그 중 BOM 모델을 통해서 RTI 기반의 시뮬레이션 네트워크 관리자에 적용하기 위해서 FOM을 BOM으로 분해하고, 다시 BOM을 FOM으로 생성할 수 있는 설계 방법을 제시하였다. 구현 방법으로 기존 관리자와 Assembly 모듈이 디자인 패턴 중 Composite와 Flyweight Pattern의 적용 방안을 기술하였다. 향후 웹 기반 방식의 Assembly 모듈을 구현하기 위해서 SOA(Service Oriented Architecture) 방식의 아키텍처가 설계되어야 하며, BOM에 대한 웹 기반의 저장 방식을 제공해야 한다. 또한, 본 연구로 구현된 시뮬레이션 네트워크 관리자가 서로 다른 FOM을 갖는 시뮬레이션 간의 상호 연동과 각 시뮬레이터의 재사용에 대한 평가가 시험을 통해서 이루어져야 한다.

## 참 고 문 헌

1. IEEE, "IEEE Standard for Modeling and Simulation(M&S) High Level Architecture (HLA) - Federate Interface Specification." IEEE Standard No.: 1516.1-2000.
2. John McCarthy: "Recursive Functions of Symbolic Expressions and Their Computation by Machine(Part I)", Communications of the ACM, April 1960.
3. Simulation Interoperability Standards Organization Inc., "RPR-FOM Version 1.0 SISO-STD-001.1-1999", 1999.
4. "Extensible Markup Language", <http://www.w3.org/XML/>
5. "An Overview of the HLA Evolved Modular FOMs", <http://www.sisostds.org>
6. SISO, "Base Object Model(BOM) Template Specification", SISO-STD-003-2006.
7. 이용현, 이승영, 정하민, 김세환, "분산 시뮬레이션 환경의 운용통제 프레임워크 개발", 한국소프트웨어공학회 학술대회 논문집 제10권 제1호, 274p, 2008.
8. 심준용, 진정훈, 김세환, "M&S Framework를 적용한 효율적인 분산객체 통신모듈 설계", 한국소프트웨어공학회 학술대회 논문집 제10권 제1호, 208p, 2008.
9. Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides, "Design Patterns: Elements of Resuable Object-Oriented Software", Addison-Wesley, 1994.



**심 준 용** (caesar@lignex1.com)

2005 우석대학교 컴퓨터공학 학사  
2007 한양대학원 컴퓨터공학 석사  
2007~현재 M&S연구소 주임연구원

관심분야 : 모델링&시뮬레이션, HLA/RTI, 분산 컴퓨팅



**조 원 섭** (cws8856@dtaq.re.kr)

1985 한양대학교 산업공학 학사  
1987 한양대학원 산업공학 석사  
1987~2005 국방과학연구소 연구원  
2006~현재 국방기술품질원 선임연구원

관심분야 : SBA, HLA/RTI, M&S 효과분석



**진 정 훈** (simul@software.korea.ac.kr)

2002 고려대학교 전자공학 학사  
2004 고려대학원 영상정보처리 석사  
2004~현재 M&S연구소 선임연구원

관심분야 : 모델링&시뮬레이션, HLA/RTI, T&E



**김 세 환** (simul@software.korea.ac.kr)

1985 경북대학교 전자공학 학사  
1987 경북대학원 전자공학 석사  
2005~현재 M&S연구소 수석연구원(팀장)  
2007~2008 국방과학기술수준조사 M&S 자문위원  
2009~현재 국방과학기술수준조사 전문위원

관심분야 : 모델링&시뮬레이션, SBA, LVC