

연동통제문서 기반의 무기체계 소프트웨어 재사용을 위한 모듈화 설계
심준용, 위성혁
LIG넥스원(주)

junyong.shim2@lignex1.com, sounghyouk.wi@lignex1.com

Modular Design for Reuse of Weapon System Software based on Interface Control Document

Shim Jun Yong, Wi Soung Hyouk

LIG Nex1 Co., Ltd.

요약

국방 분야는 시뮬레이션 소프트웨어를 무기체계와 상호 운용함으로써 실 환경에서는 시험하기 어려운 시나리오를 수행하거나 무기체계의 구성 요소를 대체하여 해당 기능을 검증하기 위한 도구로 활용하고 있다. 일반적으로 실험실에서 운용되는 시뮬레이션 소프트웨어는 HLA 또는 DDS 표준을 기반으로 연동되고, 실 장비는 TCP 및 UDP 기반의 소켓으로 연동한다. 시뮬레이션 시스템은 시뮬레이션 시간 순서에 따라 데이터 교환이 필요한 경우 HLA를, 실시간 연동 및 QoS 기반의 데이터 교환이 필요한 경우 DDS를 사용하며, 실 장비는 무기체계 연동 규격인 연동통제문서를 따른다. 한편, 당사는 시뮬레이션 소프트웨어의 재사용을 늘리기 위해 프레임워크를 적용하고, 이를 통해 시뮬레이션 통제, 데이터 통신 및 사용자 화면 등의 공통 요소를 개발했다. 하지만 이러한 방법은 무기체계 소프트웨어의 핵심 기능인 연동통제문서 구현이 프레임워크에 대한 높은 의존도를 갖게 했다. 본 논문은 기존 무기체계 소프트웨어의 적용 기술에 대한 의존성 문제를 극복하기 위해서 연동통제문서 구현의 모듈화 설계를 제안하고, 연동통제문서 구현 모듈을 시뮬레이션과 실 장비 소프트웨어가 공통으로 사용할 수 있도록 통신 서비스에 대한 추상화 방법을 기술한다.

I. 서론

개발 무기체계의 기능을 검증하고, 성능을 확인하기 위해서는 다양한 교전 환경을 구성하고 지속적인 훈련이 필요하다. 하지만 개발 비용과 일정은 제한적이기 때문에 필요한 만큼 다양한 시험을 수행하는 것은 어렵다. 이를 해결하기 위해 국방 소프트웨어 산업은 모델링 및 시뮬레이션 기술을 활용한 시뮬레이션 시스템 개발을 늘리고 있으며, 해당 무기체계를 시험 목적에 맞게 모델링하고 시뮬레이션 함으로써 소요제기, 무기획득 및 훈련에 이르기까지 무기 체계 개발에 중요한 수단으로 활용하고 있다 [1]. 특히, 분산 환경 구축을 위해 HLA(High Level Architecture)[2]나 DDS(Data Distribution Services)[3] 같은 표준을 활용하거나, TCP 및 UDP 기반의 소켓 프로그램을 직접 구현한다. 시뮬레이션 시스템은 시뮬레이션 시간 순서에 따라 데이터 교환이 필요한 경우 HLA를, 실시간 연동 및 QoS 기반의 데이터 교환이 필요한 경우 DDS를 사용하며, 실 장비는 무기체계 연동 규격인 연동통제문서(Interface Control Document, 이하 ICD)를 따른다.

한편, 당사는 시뮬레이션 소프트웨어의 재사용을 늘리기 위해 프레임워크를 적용하고, 이를 통해 시뮬레이션 통제, 데이터 통신 및 사용자 화면 등의 공통 요소를 개발했다[4]. 하지만 이러한 방법은 무기체계 소프트웨어의 핵심 기능인 연동통제문서 구현이 프레임워크에 높은 의존도를 갖게 했다. 본 논문은 기존 무기체계 소프트웨어의 적용 기술에 대한 의존성 문제를 극복하기 위해서 연동통제문서 구현의 모듈화 설계를 제안하고, 연동통제문서 모듈을 시뮬레이션과 실 장비 소프트웨어가 공통으로 사용할 수 있도록 통신 서비스에 대한 추상화 방법을 기술한다. 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 HLA, DDS 표준 및 TCP/UDP 기술적 특징을 살펴보고, 3장에서 무기체계 소프트웨어의 연동통제문서 구현에 대한 모듈화 설계

와 통신 서비스의 추상화 방법을 제안한다. 마지막 4장은 결론 및 향후 과제를 다룬다.

II. 관련 연구

• DDS

OMG(Object Management Group)에서 제안된 표준으로 데이터 중심의 통신 미들웨어이다. 그림 1과 같이 통신 주체인 DomainParticipant가 데이터 도메인을 구성하며, Publish-Subscribe[5] 방식을 통해 실시간으로 데이터를 공유 및 배포한다. DDS를 통해 연동통제문서에 정의된 메시지를 교환하기 위해서는 IDL(Interface Description Language)로 작성된 Topic 객체를 사용한다.

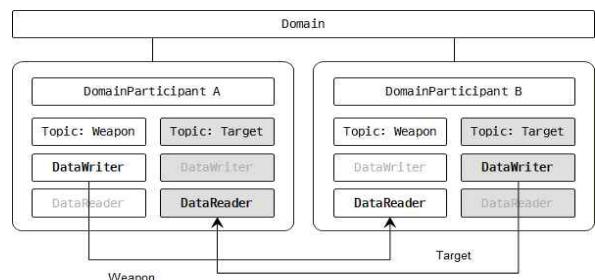


그림 1 DDS 통신 구조

• HLA

분산 시뮬레이션 아키텍처 표준으로 HLA 서비스는 RTI(Run-Time Infrastructure) 소프트웨어를 통해 제공된다. 연동통제문서에 정의된 메

시지는 그림 2와 같이 FOM(Federation Object Model)에 기술된 객체 모델을 사용하여 시뮬레이션 정보를 공유한다.

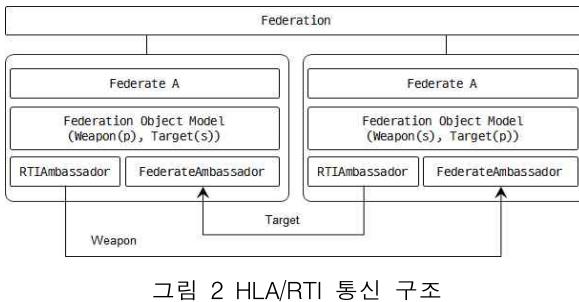


그림 2 HLA/RTI 통신 구조

- TCP/UDP

소켓 프로그래밍을 위한 대표적인 전송 계층 프로토콜로 바이트 스트림을 통해 데이터가 교환된다. HLA나 DDS와 다르게 메시지 구조는 사용자가 연동통제문서에 직접 정의하여 사용한다.

III. 연동통제문서 구현 모듈화를 위한 통신 서비스 추상화

연동통제문서는 무기체계의 구성 장비 간 인터페이스 설계 내용을 기술한 문서로써 시뮬레이션과 실 장비 소프트웨어가 상호 운용하는 경우 문서에 정의된 메시지를 공통으로 구현해야 한다. 따라서 연동통제문서의 구현 모듈을 통신 프로토콜에 의존하지 않도록 모듈화한다면 공용화가 가능하다. 본 논문에서는 XML 기반의 객체 모델(Object Model)을 정의하여 연동통제문서 메시지를 기술하고, 통신 프로토콜을 연동통제문서의 구현과 분리하기 위해 통신 서비스로 추상화한다. 따라서 시뮬레이션 또는 실 장비 시스템이 추상화된 통신 서비스를 구현함으로써 연동통제문서의 구현 모듈과 연결된다.

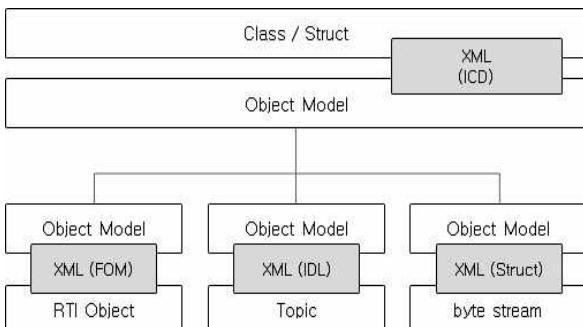


그림 3 연동통제문서를 위한 객체 모델 구조

그림 3은 연동통제문서를 HLA, DDS 및 TCP/UDP가 사용하는 데이터 형식에 의존하지 않도록 객체 모델에 대한 사용 구조를 보여준다. 데이터 형식을 추상화하기 때문에 메시지 의미만 동일하다면 연동통제문서 구현 모듈은 통신 프로토콜에 관계없이 시뮬레이션 또는 실 장비 소프트웨어에서 재사용될 수 있다. 이를 위해 RTI Object, Topic 및 Byte Stream으로 전달되는 메시지를 XML로 작성해야 하며, 이를 해석할 수 있는 해석기를 구현해야 한다. 메시지 표현 구조가 더 간단한 JSON도 적용할 수 있지만, 연동통제문서에는 메시지뿐만 아니라 교환 주기, 이벤트, 오류 처리 등 다양한 정보가 기술되어 있으므로 복잡한 구조를 다루기 쉽도록 스키마를 활용하는 XML을 선택했다.

연동통제문서 구현 모듈이 통신 프로토콜에 의존하지 않기 위해서 메시

지를 표현하는 데이터 형식뿐만 아니라 통신 서비스에 대한 추상화도 필요하다. 그림 4는 연동통제문서 구현 모듈을 통신 모듈과 분리하기 위한 통신 서비스 추상화 구조를 보여준다.

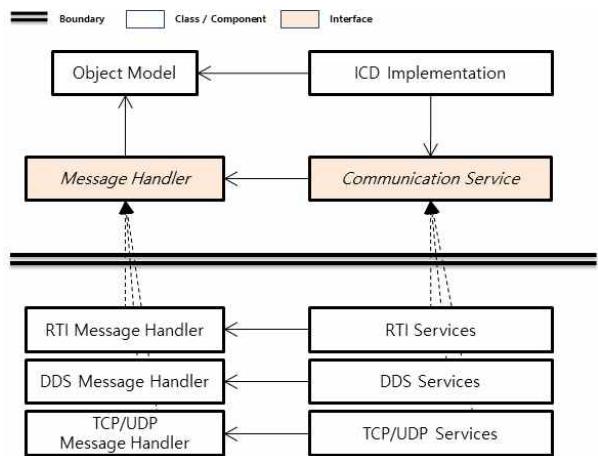


그림 4 통신 서비스 추상화 구조

통신 서비스는 크게 Communication Service와 Message Handler의 인터페이스로 정의되는데 각각은 연동통제문서가 메시지 교환과 처리에 필요한 API를 정의한다.

IV. 결론 및 향후 과제

당사는 시뮬레이션 소프트웨어의 재사용을 늘리기 위해 프레임워크를 적용하여 공통 요소를 개발했지만, 연동통제문서에 대한 구현이 프레임워크 구조에 대한 높은 의존도를 갖게 되었다. 본 논문은 시뮬레이션과 실 장비 소프트웨어가 사용하는 연동통제문서의 구현을 모듈화하여 각 시스템의 통신 프로토콜이나 적용 프레임워크에 의존하지 않도록 구조를 제안했다. 향후, 구현 모듈의 의존도를 분석하고, 성능 평가를 통한 제안 구조의 품질을 평가해야 한다.

참 고 문 헌

- [1] Fil Joong Lee, Young Wook Lee, "A Study on Weapon Systems Acquisition for the Use of Modeling & Simulation(M&S)", Journal of The KIAS Vol. 11 No.3, 2011.
- [2] IEEE, "IEEE Standard for Modeling and Simulation(M&S) High Level Architecture (HLA) - Federate Interface Specification." IEEE Standard No.: 1516.1 - 2000.
- [3] Andrew Foster, "Using DDS for scalable, high performance, real-time data sharing in next generation Modeling & Simulation systems", (DDS Modeling-Simulation-WP-050914), Prismtech., 2014.
- [4] Jun Yong Shim, Won Sik Lee, Seok Ki Lee, Soung Hyouk Wi, "Development of Weapon System Simulator Framework Considering Quality Attribute in Software Architecture", KIISE Transactions on Computing Practices, Vol. 25, No. 8, 2019.
- [5] Frank Buschmann, Regine Meunier, Hans Rohnert, Peter Sommerlad, Michael Stal, "Pattern-Oriented Software Architecture A System of Patterns", Wiley & sons, 1996.