

재사용성을 고려한 무기체계 통합시험시스템 교전통제 모델 설계 구조

김지형, 김인한, 김찬수, 이상태

LIG넥스원(주)

jihyeong.kim@lignex1.com, inhan.kim@lignex1.com, chansu.kim@lignex1.com,
sangtae.lee2@lignex1.com

Engagement Control Simulation Software Of Weapon System Integration Test System For Reusability

Kim Ji Hyeong, Kim In Han, Kim Chan Su, Lee Sang Tae

LIG Nex1 Co., Ltd.

요 약

본 논문은 국방 모델링 및 시뮬레이션 분야의 무기체계 통합시험시스템에 탑재되는 교전통제 모델의 설계 구조를 제안한다. 무기체계 통합시험시스템은 공중위협기와 포대(레이더, 교전통제소, 발사대, 유도탄)를 모의하고, 주 장비의 기능과 연동을 시험하기 위한 소프트웨어이다. 통합시험시스템에 포함되는 소프트웨어 중 교전통제 모의 소프트웨어는 레이더, 발사대 등 부체계 혹은 타 체계와의 연동과 교전통제를 모의하는 두 가지의 기능을 수행한다. 연동 기능은 연동 대상과 메시지에 변경이 생기면 그에 따른 SW 수정이 필수적이지만, 모델은 기능 단위로 모듈화 한다면 종속성을 피할 수 있다. 제안하는 교전통제 모델 설계 구조는 객체 지향 개발 방법론을 적용하여 추상화(Abstraction)와 다형성(Polymorphism), 상속성(Interface)을 향상시켰다. 또한, 디자인 패턴을 사용하여 요구사항 변경에 대해 유연하게 대처가 가능하도록 하였고, 교전통제소의 공통 기능을 인터페이스와 추상클래스로 제공하여 구현에 편리하도록 설계되었다.

I. 서 론

무기체계 통합시험시스템은 공중위협과 레이더, 발사대, 유도탄, 교전통제 모의 소프트웨어가 탑재된다. 각 모의 소프트웨어에는 물리적, 수학적, 논리적으로 모델링되어 소프트웨어로 구현된 모델이 포함되고, 모델의 출력정보를 변환하여 필요한 모의 소프트웨어 혹은 장비와 통신할 수 있도록 하는 연동 모델이 포함되어 있다. 연동은 통합시험시스템에서 실시간 시뮬레이션을 위해 사용하는 시뮬레이션 망을 통한 연동과 실 장비와의 연동을 의미한다.

교전통제 모델은 레이더의 추적 정보를 관리하는 트랙 관리, 위협평가를 통한 교전결심, 그리고 무장할당, IP(Impact Point, 요격 지점)예측 등 많은 기능이 내포되어 있다. 이렇듯 교전통제 모델은 많은 기능을 수행하기 때문에 요구사항의 변경과 시험 평가 시 발생할 수 있는 이슈에 유연하게 대처하기 위한 개발이 필요하다.

본 논문은 교전통제 모델을 개발하는데 있어 사용용이성과 유지보수성, 재사용성을 고려한 설계 구조를 보여준다. 2장에서는 교전통제 모의 소프트웨어의 기능과 구성요소를 기술한다. 3장은 객체 지향 방법론과 디자인 패턴이 적용된 교전통제 모델의 설계 구조를 기술한다. 4장에서 결론을 다룬다.

II. 교전통제 모의 소프트웨어 기능과 구성 요소

교전통제 모의 소프트웨어는 연동과 교전통제 모의 두 가지 기능이 있다. 연동에는 DDS(Data Distribution Service) 통신 미들웨어를 사용한 연동과 해당 무기체계 실 장비와의 ICD(Interface Control Document, 연동통제문서) 기반 연동이 포함된다.

교전통제 모의는 교전통제 알고리즘을 수행하는 모델과 모델을 관리하

고 시간의 흐름에 따라 모의해주는 기능이 포함된다. 교전통제 모델은 관급받은 모델이나 당사에서 구현한 모델이 탑재되며, 주로 관급받은 모델이 탑재된다. 교전통제 모의 소프트웨어의 구성 요소는 아래 그림 1과 같다.

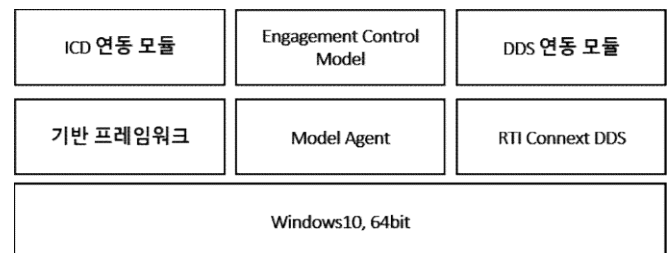


그림 1 교전통제 모의 소프트웨어 구성 요소

그림 1의 연동 기능에서 메시지 변경 시, 그에 따른 소프트웨어의 수정은 불가피하다. 또한, 체계 별 사용하는 메시지가 다르기 때문에 재사용도 할 수 없는 것이 당연하다. 하지만, 모델의 경우는 다르다.

여러 무기체계의 교전통제소 모델에 들어가는 알고리즘은 다르지만 공통 기능을 식별하여 모듈화 할 수 있다. 교전통제소는 트랙 관리 기능과 위협평가 기능, 교전 절차인 무장할당, IP 예측, 발사 가능 판단, 발사 통제, 격추 판단과 같이 공통 기능이 존재한다. 이는 트랙 관리 위협평가 기능은 연속 시간 모델로 해석할 수 있고, 교전 절차는 교전 상태에 따라 기능이 변하기 때문에 이산 사건 모델로 해석할 수 있다.

3장에서 위의 내용을 고려한 모델의 설계 구조에 대해 다룬다.

III. 교전통제 모델 설계 구조

2장에서 언급한 교전통제 모델의 기능의 흐름은 그림 2와 같다.

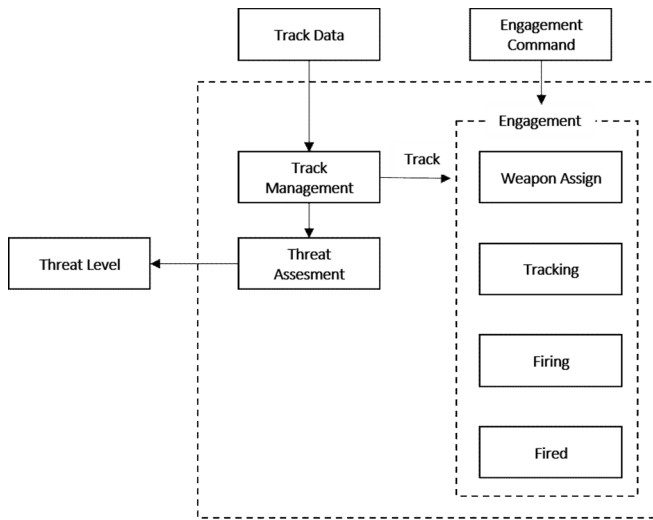


그림 2 교전통제 기능 흐름

먼저 입력된 레이더의 트랙 정보를 교전통제 모델이 관리하는 통합 트랙으로 관리하고, 주기적으로 업데이트한다. 이 트랙정보를 기반으로 위협 평가를 수행하고 계산된 위협도를 출력으로 내보낸다. 관리하는 트랙에 대한 교전 명령에 따라 무장할당부터 발사통제, 격추 판단까지의 교전 절차를 수행한다.

트랙관리, 위협평가와 같은 연속 시간 모델은 전략 패턴[1]을 사용하여 공통의 인터페이스를 통해 행동을 정의하여 기능 별로 모듈화하고, 교전 절차 수행은 각각의 상태에 따라 행동을 정의한 이산 사건 모델이므로 상태 패턴[2]을 사용하여 객체의 상태에 따라 행동이 달라지는 다중 분기 조건 처리를 객체의 상태로 별도 정의하였다.

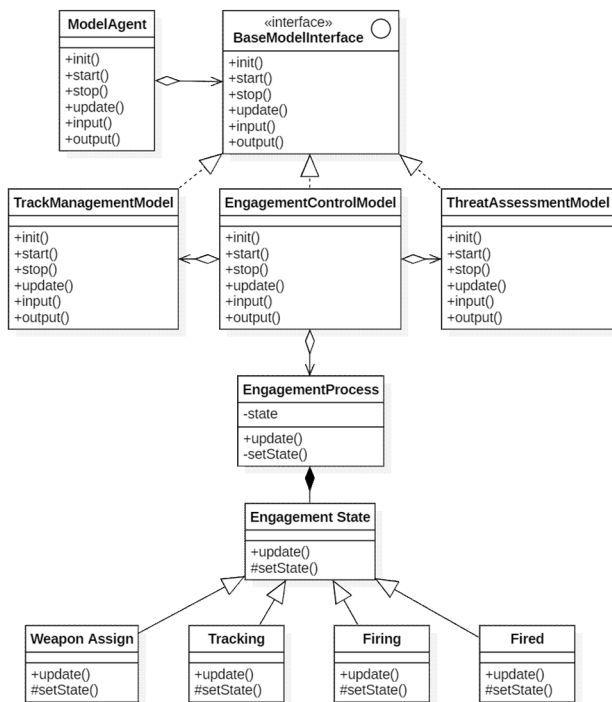


그림 3 교전통제 모델 클래스 다이어그램

그림 3은 제안하는 교전통제 모델의 클래스 다이어그램이다. Model Agent[2]는 당사에서 개발 중인 모델 개발 도구이며, BaseModelInterface를 공통 인터페이스로 상속한 모델들은 ModelAgent를 통해 동작된다. BaseModelInterface는 데이터를 초기화하는 함수(init), 모델 시작(start), 모델 중지(stop), 데이터 갱신(update), 입력(input), 출력(output)이 있다. EngagementControlModel은 교전통제소의 Wrapper 모델로 Model Agent는 EngagementControlModel의 API(Application Programming Interface)를 호출한다. EngagementControlModel은 트랙관리 모델인 TrackManagementModel과 위협평가 모델인 ThreatAssessmentModel, 그리고 교전절차 수행을 위한 EngagementProcess를 변수로 가지며, 이들을 통해 교전통제 기능을 수행한다.

EngagementProcess는 현재 자신의 상태를 변수로 가지며, 상태변이는 각 상태 알고리즘 내부에서 EngagementProcess에 접근하여 수행한다. EngagementState는 각 상태의 추상 클래스로 데이터 갱신(update)와 상태 변이 함수(setState)가 있다. 각 상태의 인스턴스를 관리하는 EngagementProcess를 인자로 받아 update 내부에서 상태변이 조건이 되면 EngagementProcess를 통해 setState를 호출한다. 상태 변이가 구현된 추상 클래스를 상속받아 상태를 추가하거나 삭제 또는 변경이 가능하다.

그림 3과 같은 구조는 기능 별, 상태 별로 모듈화 되어 있기 때문에 재사용이 가능하고, 유지보수성이 뛰어나다. 각 모델의 입/출력 데이터를 하나의 데이터 구조로 변환한 포인터를 통해 데이터 교환이 일어나도록 하여 모델 간의 종속성을 낮췄다. 또한, 모델들을 DLL(Dynamic Link Library, 동적 링크 라이브러리)파일로 빌드하여, 명시적 연결을 통해 사용하도록 하였다. 그렇기 때문에 모델 알고리즘이 변경되어도 교전통제 모의 소프트웨어에는 아무런 영향이 없게 되며, 모의 소프트웨어를 재빌드 하지 않아도 된다.

IV. 결론

본 논문은 재사용을 고려한 무기체계 통합시험시스템 교전 통제 모델 설계 구조를 제안했다. 제안 구조는 교전 통제 모델의 기능을 연속 시간 모델과 이산 사건 모델로 나누었고, 연속 시간 모델을 전략패턴을, 이산 사건 모델은 상태 패턴을 사용하여 각 기능별로 모듈화했다.

향후 본 설계 구조는 모델 개발에 적용하여 사용용이성과 유지보수성, 재사용성을 보장하는지 확인되어야 한다. 또한, 다수 트랙에 대한 관리 및 교전 수행에 성능적인 문제는 없는지 지속적인 시험 평가가 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides. "Design Patterns Elements of Reusable Object-Oriented Software", Addison-Wesly, March. 2015. (in Korean)
- [2] 김인한, 김찬수, 이상태, 위성혁. "플러그-인 방식의 동역학 모델 모의 관리자 설계". 정보과학회 컴퓨팅의 실제 3논문지 제 28권 제 9호
- [3] 심준용, 위성혁. "함정 전투체계 시뮬레이터의 다 표적에 대한 교전관리 모듈 설계", 2018 춘계공동학술대회(한국경영과학회/대한산업공학회/한국시뮬레이션학회)