

## 수중 교전 시뮬레이션을 위한 페더레이션 개발

신지환<sup>1†</sup>

### The Federation Development for Underwater Warfare Simulation

Ji-hwan Shin

#### ABSTRACT

Recently, as weapon systems have been more diverse and complicated, the factors of risk increase in development. Consequently, demanding reduction of acquired costs and period increase. Under the acquisition environment, more efficiently to develop weapon system, the necessity of application of defense M&S from requirement phase is on the rise. As the importance of M&S is stressed under distributed environment, so the standard of M&S(HLA, SEDRIS, etc.) and the system engineering process, namely FEDEP(Federation Development & Execution Process) have been developed. In this paper using the 5 phase expression, we constructed underwater engagement simulation (UNES) that prototype to develop naval weapon system test bed which take up integrated architecture in HLA. we developed simulators according to FEDEP for expandability and described process applying FEDEP for UNES development.

**Key words** : Underwater warfare, Modeling and simulation(M&S), Simulator, Federation, HLA

#### 요약

최근 무기체계는 성능이 다양하고 복잡해지고 있으며 그에 따라 개발 위험 요소가 증대하고 있다. 이에 따라 무기체계 획득 비용의 감소 및 획득 기간의 감소 요구가 증대되고 있다. 이와 같은 획득 환경 아래에서 무기체계를 보다 효율적으로 개발하기 위하여 무기체계 소요제기에서부터 국방 M&S 기법을 적용할 필요성이 대두되면서 M&S 체계를 개발하여 적용하고 있다. 분산 환경하에서 모델링 및 시뮬레이션에 대한 중요성이 강조되면서 시뮬레이션 모델들의 상호운용성, 재사용성 및 확장성을 향상시키고 데이터 교환 및 시간 진행을 조절하는 등의 장점을 지닌 HLA, SEDRIS 등의 M&S 표준이 개발되었고 상호운용성을 개선시킬 수 있도록 체계공학적인 절차인 FEDEP(Federation Development & Execution Process)을 개발하고 이 절차의 사용을 권장하고 있다. 본 논문에서는 5단계의 표현을 기준으로 사용하여 해양무기체계 시뮬레이션 기반 설계 기술 구축 연구의 해양무기체계 Test Bed를 개발하기 위한 Prototype으로 수중 교전 시뮬레이터(Underwater Engagement Simulation:UNES)를 구성함에 있어 통합 아키텍처로 HLA를 채택하고 있다. 따라서, 미래의 확장성을 위하여 FEDEP에 따라 시뮬레이터를 개발 하였으며 UNES 개발에 FEDEP를 적용하는 과정을 기술하고 그 과정 동안에 확인하여야 할 사항에 대하여 정리하였다.

주요어 : 수중 교전, 모델링 & 시뮬레이션, 시뮬레이터, 페더레이션

## 1. 서론

기술의 발달로 디지털화된 무기체계에 요구하는 성능이 다양해짐에 따라 무기체계는 복잡해지고 있으며 이와

같은 복잡성만큼 개발 위험 요소가 증대하고 있다. 또한 냉전의 종식에 따른 국방 감축의 움직임이 무기체계 획득 비용의 감소를 요구하고 있으며, 기술의 발달 속도에 발 맞추기 위한 획득 기간의 감소 요구도 점차 증대되고 있다. 이와 같은 어려운 획득 환경에서 무기체계를 보다 효율적으로 개발하기 위하여 무기체계 소요제기에서부터 국방 M&S 기법을 적용할 필요성이 대두되면서, 선진국에서는 Battle Lab.<sup>[1,2]</sup>과 같은 M&S 체계를 개발하여 적용하고 있다. 또한, 이러한 M&S 체계들의 상호운용성(Intoperability)과 재사용성(Reusability)을 확보하기 위하

2007년 6월 18일 접수, 2007년 8월 10일 채택

<sup>1)</sup> 국방과학연구소 제2체계개발본부 특수합정체계부 2팀

주 저 자 : 신지환

교신저자 : 신지환

E-mail: naraboja@add.re.kr

여 미국의 국방성 산하 DMSO(Defense Modeling & Simulation Office)에서는 HLA(High Level Architecture), SEDRIS(Synthetic Environment Data Representation & Interface Specification) 등의 M&S 표준을 개발하여 이를 적용하도록 하고 있다<sup>[3]</sup>. 그런데 DMSO는 HLA만으로 상호운용성을 완전하게 보장할 수 없음이 확인되면서 보다 상호운용성을 개선시킬 수 있는 체계공학적인 절차로서 FEDEP(Federation Development & Execution Process)를 개발하고 이 절차의 사용을 권장하고 있다<sup>[4]</sup>. FEDEP를 7단계로 구분하는 것이 일반적이나, 단순화하여 표 1과 같이 5단계로 표현할 수도 있으며<sup>[5]</sup>, 본 논문에서는 5단계의 표현을 기준으로 사용하였다. 해양무기체계 시뮬레이션 기반 설계 기술 구축 연구 과제에 해양무기체계 Battle Lab.이나 Test Bed를 개발하기 위한 사전 Prototype으로 수중 교전 시뮬레이터(Underwater Engagement Simulation, 이하 UNES)를 구성하고 있는데, 여기에서 통합 아키텍처로 HLA를 채택하고 있다. 따라서 미래의 확장성을 위하여 FEDEP에 따라 시뮬레이터를 개발하고 있다. 본 연구에서는 UNES 개발에 FEDEP를 적용하는 과정을 기술하고 그 과정 동안에 확인하여야 할 사항에 대하여 정리하였다.

## 2. Federation의 목적 정의

Federation 목적 정의 단계에서는 Federation 개발 목적을 도출하여 합의하고 목적을 달성하기 위하여 우선되어야 할 사항들을 문서화하여야 한다. 이를 통하여 Federation은 새로운 것을 조사할 수 있도록 설계되기 때문에 Federation 설계자는 기술, 조직, 교리 및 예상 출력에 대한 제안된 변화를 구체화하여야 한다. 또한 설계자는 출

표 1. FEDEP(Federation Development & Execution Process)

Federation 목적 정의	Federation 개념 모델 개발	Federation 설계 및 개발	Federation 통합 및 시험	Federation 수행 및 분석
소요 식별	시나리오 개발	Federation 설계	Federation 수행 계획	Federation 수행
목적 정의	개념적 분석 수행	Federation 개발	Federation 통합	결과 분석
	Federation 요구 정의		Federation 시험	되먹임 준비

력을 측정하기 위한 MOE(Measure of Effectiveness)를 정의해야 한다. 그러나 여기에 포함된 요구 사항들은 고정된 것이 아니라 과정이 진행됨에 따라 발전하는 것들이다.

UNES Federation의 개발 목적은 2개 이상의 해상 세력들이 수중에서 교전을 수행할 수 있는 실시간 시뮬레이터의 개발과 소요군의 전투실험을 위한 Battle Lab.이나 수중무기체계 개발을 위한 Test Bed의 초기 Prototype으로써 개발되는 것이다. 개발에 따른 통신 및 사용되는 무기체계의 모델에 대하여 몇 가지 제한사항이 있다. 우선 통신 측면에서는 내부 통신망을 사용하며, HLA 연동을 기본으로 한다. 단, 네트워크 연동이 필요 없는 DBMS(Database Management System) 등은 TCP/IP 등으로 연결할 수 있다. 필요에 따라서 VRLink(MÄK RTI(Run-Time Infrastructure)), Agile FOM(Federation Object Model)(DMSO RTI)등의 DIS(Distributed Interaction Simulation) Gateway를 사용할 수 있다. 무기체계 모델은 공학 수준 모델과의 연동이 고려된 교전 수준 모델로 개발하고 각 모델들은 특정한 무기체계를 표현하는 것이 아니라 해당 무기체계의 대표적인 특성을 나타낸다. 개발 모델의 신뢰성을 보장하기 위하여 V&V를 위한 절차를 별도로 정립하고 이를 적용한다. 모델은 수중 교전을 기준으로 하며 수상전에 소요되는 모델의 개발과 운용 기술은 연구범위에 포함하지 않는다.

## 3. Federation 개념 모델 개발

Federation 개념 모델 개발 단계에서는 관심 있는 실제 세상 영역의 표현을 개발하고 이것을 요구되는 개체(Object)들과 상호작용(Interaction)들의 집합의 향으로써 묘사한다. 이렇게 함으로써 여러 가지 장점을 얻을 수 있다. 먼저 주요 사건들의 식별로 Federation 설계자는 상세한 개념 모델링에 초점을 맞추고 그러한 주요 성분들을 위한 Federate들을 선택할 수 있다. 이와 유사하게 설계자에게 주요 요소들을 식별하도록 요구함으로써 문제를 전반적으로 살펴볼 수 있게 한다. 마지막으로 이러한 정보의 문서화를 통해 설계자와 이후 운용자 간의 정보 교환이 원활해진다. UNES는 수중 교전 시뮬레이션을 수행할 수 있도록 구성되며 수중 교전에 요구되는 주요 체계들은 잠수함, 수상함, 헬기, 초계기, 중어뢰, 경어뢰 및 음향기만기이므로 이들을 사용하여 다음과 같이 개념 모델링을 수행하였다.

### 3.1 UNES Federation의 주요 사건 및 Federate

UNES Federation의 주요 사건은 다음과 같이 정리 할 수 있다.

- ▶ 잠수함/수상함/초계기/헬기의 조종
- ▶ 수중음향 탐지 및 식별
  - 수상함/초계기/헬기에서의 잠수함 탐지 및 식별
  - 잠수함에서의 잠수함/수상함 탐지 및 식별
  - 중어뢰/경어뢰에서의 잠수함/수상함/기만기 탐지
- ▶ 무장운용
  - 중어뢰/경어뢰 발사 및 명중
  - 음향기만기 발사 및 운용
- ▶ UNES Federate

전장통제	합성환경	잠수함
수상함	초계기	헬기
중어뢰	경어뢰	기만기

### 3.2 Federation 설계를 위한 단순 시나리오

Federation 설계를 위한 단순 시나리오는 아래와 같이 잠수함, 수상함, 초계기, 헬기와 같은 플랫폼들의 교전 상황에 대하여 작성하였다(부록 참조).

- 1) 잠수함 대 수상함 일대일 교전(Scenario No. 01)
  - ① 잠수함에서 수상함 탐지/식별
  - ② 잠수함에서 중어뢰 발사
  - ③ 수상함에서 중어뢰 탐지/식별
  - ④ 수상함에서 기만기 발사 및 회피
  - ⑤ 수상함에서 잠수함 탐지/식별
  - ⑥ 수상함에서 경어뢰 발사
  - ⑦ 잠수함에서 경어뢰 탐지/식별
  - ⑧ 잠수함에서 기만기 발사 및 회피
- 2) 잠수함 대 잠수함 일대일 교전(Scenario No. 02)
  - ① 잠수함1에서 잠수함2 탐지/식별
  - ② 잠수함1에서 중어뢰1 발사
  - ③ 잠수함2에서 중어뢰1 탐지/식별
  - ④ 잠수함2에서 기만기2 발사 및 회피
  - ⑤ 잠수함2에서 잠수함1 탐지/식별
  - ⑥ 잠수함2에서 중어뢰2 발사
  - ⑦ 잠수함1에서 중어뢰2 탐지/식별
  - ⑧ 잠수함1에서 기만기1 발사 및 회피
- 3) 초계기의 대잠수함 교전(Scenario No. 03)
  - ① 초계기에서 음향탐지기 투하 및 운용

- ② 초계기에서 잠수함 탐지/식별
- ③ 초계기에서 경어뢰 발사
- ④ 잠수함에서 경어뢰 탐지/식별
- ⑤ 잠수함에서 기만기 발사 및 회피

### 4) 헬기의 대잠수함 교전(Scenario No. 04)

- ① 헬기에서 음향탐지기 투하 및 운용
- ② 헬기에서 잠수함 탐지/식별
- ③ 헬기에서 경어뢰 발사
- ④ 잠수함에서 경어뢰 탐지/식별
- ⑤ 잠수함에서 기만기 발사 및 회피

## 4. Federation 설계 및 개발

Federation 설계 및 개발 단계에서는 Federation 참여 세력을 결정하고 명확하게 정보 교환 요구 사항과 책임을 문서화하기 위하여 FOM을 개발한다. Federate들은 체계, 인간 및 C2(Command and Control) 등에 대한 명확하고 유현한 표현을 가지고 있어야 한다. 이와 같은 유연성은 다른 시뮬레이션, 체계 혹은 Federate들과의 연동성능을 향상시키게 한다. 선택된 Federate들은 Federation 구현을 위한 S/W나 데이터베이스의 변경이 요구될 수 있다. 그것은 기존의 어떤 시뮬레이션도 미래나 가정된 체계를 나타낼 수 없기 때문이다. Federate 알고리즘은 MOE를 산출하기 위한 데이터를 생산해야 한다. 설계자들은 이를 위한 핵심 알고리즘이 적절한지 검토하고 데이터가 어떻게 사용되는지를 이해하여야 한다. Federation 시간관리 정책의 개발도 성능과 기능을 모두 고려하여 설계되어야 한다. 그리고 FEDEP에서 가장 많은 시간 소요가 요구될 수 있는 Federation 시나리오도 구현되어야 한다. 소요 Federate는 HLA 기반의 교전 수준 M&S로 현재 확보된 것은 없다. 따라서 기본적인 요구 조건을 만족시키면서 다음에 기술된 기능을 보유한 Federate들을 개발하여야 한다.

### 4.1 전장통제 시뮬레이터

Federate들의 UNES Federation 참여/탈퇴와 시뮬레이션의 시작/중지/종료를 관장하며, 전체적인 시뮬레이션 시간관리 수행한다. 초기 전장 환경(해역/세력 배치/해상상태 등)을 2차원 지도에서 GUI로 구현하여 설정하도록 한다. 시뮬레이션 전 또는 시뮬레이션 진행 중에 각 플랫폼 시뮬레이터들에 대한 Way Point 설정을 하여 필요에 따라 각 시뮬레이터는 설정된 Way Point를 따라가지 않을 수 있으나, 그 상황을 전술통제 시뮬레이터로 통보해야 한

다. 시뮬레이션의 진행 상황을 확인하고 시뮬레이션 중 플랫폼 시뮬레이터에 무장발사 권고를 한다. 전체 전장 상황 및 참여 Federate들을 3차원적으로 도시하는 전장 상황 도시장치를 HLA 기반으로 제어하며 Federation 실행 후 상세 자료는 각 Federate에 저장하지만, 그 자료들 중 중요한 사항들은 전장통제 시뮬레이터에서 종합 저장하도록 한다.

### 4.2 합성환경 시뮬레이터(OSESS)

소나 방정식 기반의 교전 수준 시뮬레이터로 해양환경 DB 입력 및 해역에 따른 음향환경을 분석한다. 각 무기체계 음향탐지기로부터 운용수심, 음향탐지 형태, 주파수, 표적신호 등을 수신하여 무기체계 음향탐지기에게 전달 손실, 주변소음 및 복반사음을 송신한다. 해저지형 데이터를 DB로부터 수신 받아 다른 Federate들에게 전달하며 DB로부터 받는 자료는 SEDRIS 형태이며 시뮬레이션을 위해 조작한 해양환경 DB를 저장한다.

### 4.3 잠수함 시뮬레이터

#### 4.3.1 잠수함 조종 시뮬레이터

잠수함 조종 시뮬레이터는 회전 및 가속에 의한 6자유도 운동이 구현 되는 공학 수준의 모델링과 시뮬레이션이 필요하다. 보유한 기존 잠수정 및 잠수함의 모델을 활용하여 차후 확보 예정인 모델에 확장할 수 있도록 설계된다. 잠수함의 대표적인 조종 콘솔이 구현되어 UNES와는 별도로 단독 운용이 가능하다. 또한, 잠수함 교전 시뮬레이터와 연동되어 UNES 시뮬레이션에 참여 할 수 있다. 잠수함 승조원의 훈련용 Diving 시뮬레이터로서의 확장성을 고려하여 설계한다. 전동기 구동 방식으로 제작하여 유지보수 성능을 개선하고 운용시 안전성을 최우선으로 고려한다.

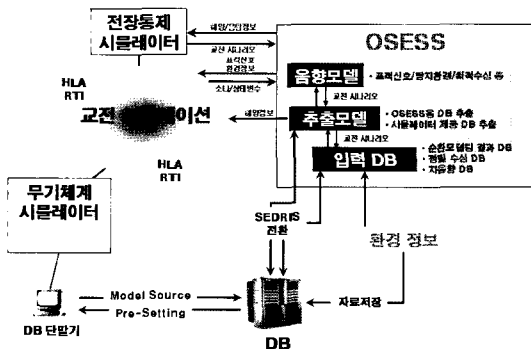


그림 1. 합성환경 시뮬레이터 개념도

### 4.3.2 잠수함 교전 시뮬레이터

교전 수준에서 잠수함의 궤적에 관한 질점 운동 모델인 Nomoto 1차 모형 수준의 수중 운동 모델을 사용한다. TAS(Towed Array Sonar)/HMS(Hull Mounted Sonar)와 같은 음향탐지기 모델을 가지며 시선각, 거리, TMA (Target Motion Analysis) 등의 자료는 기하학적 계산에 오차를 추가한다. 초기 입력 장치 모델에 TDC(Target Data Calculation)를 포함하므로 무장 운용 모델을 사용한다. 단독으로 UNES 시뮬레이션에 참여 가능하며 잠수함 조종 시뮬레이터로부터 운동 계산 데이터를 수신 받는 형식의 연동으로 UNES 시뮬레이션에 참여한다. 2대 이상의 잠수함의 Federation 참여도 가능하다. 방사소음 및 능동 표적장도 모델을 보유한다.

### 4.4 수상함 시뮬레이터

잠수함 교전 시뮬레이터와 유사하게 K-T 모델 수준의 운동 모델, 음향 탐지기 모델, 무장 운용 모델을 보유한다.

3대 이상의 수상함의 Federation 참여 가능하며, 방사소음 모델을 갖는다.

### 4.5 초계기 시뮬레이터

수중, 수상 플랫폼과 마찬가지로 1차 미분방정식 형태의 운동 모델을 사용하였으며, 소노부이를 사용한 음향탐지기 모델이 적용되었다. 또한, 시선각, 거리, TMA 등의 자료는 기하학적 계산에 오차가 추가되었다. 경어뢰 운용 모델이 포함되어 있으며, 2대 이상의 초계기 Federation 참여가 가능하다.

### 4.6 헬기 시뮬레이터

초계기 모델과 유사한 수준의 운동 모델이 사용되었으며, 디핑소나를 사용한 음향탐지기 모델이 적용되었다. 또한, 시선각, 거리, TMA 등의 자료는 기하학적 계산에 오차가 추가되었다. 경어뢰 운용 모델이 포함되어 있으며, 2대 이상의 헬기 Federation 참여가 가능하다.

### 4.7 중어뢰 시뮬레이터

운동 모델은 3차원 질점(Point Mass) 모델이며, 수중 및 능동 음향탐지기 모델을 보유하였다. 시선각, 거리 등의 자료는 기하학적 계산에 오차가 추가 되었다. 체계운용 로직 모델, 방사소음 모델, TDC 알고리즘이 적용되었으며, 4발 이상의 중어뢰 Federation 참여가 가능하다.

### 4.8 경어뢰 시뮬레이터

중어뢰와 동일한 운동 모델을 사용하며 능동 음향탐지

모델을 보유하며 시선각, 거리 등의 자료는 기하학적 계산에 오차가 추가되었다. 체계운용로직 모델, 방사소음 모델, TDC 알고리즘이 적용되었으며, 5발 이상의 경어뢰 Federation 참여가 가능하다.

#### 4.9 기만기 시뮬레이터

고정식 기만기 모델이 사용되었으며, 음향탐지 모델을 보유하고 있다. 수동(Masker)모드와 능동(Repeater)모드 운용이 가능하며 체계운용로직 모델을 보유하고 있다. 7발 이상의 기만기 Federation 참여가 가능하다.

#### 4.10 Federation 정책

Federation들은 공통된 정책에 의해서 만들어지게 된다. MKS 단위를 사용하고 MAK RTI를 이용하여 작성된다. 모든 H/W는 Window OS 기반의 PC를 기본으로 하고 모든 S/W는 C++이나 이와 연동이 용이한 C 언어로 작성한다. 무기체계 시뮬레이터들은 HITL(Human-In-The-Loop Simulator)-Constructive 시뮬레이션에서는 전술이 반영된 SAF(Semi Automatic Forces)나 CGF(Computer Generated Forces)가 요구되지만, 인간 행동에 따른 결심 등에 대한 SAF 및 CGF 개발이나 모델링을 위한 준비가 되어 있지 않은 상태이다. 시뮬레이션은 실시간 구동을 원칙으로 하며 전장통제 시뮬레이터가 관장하는 배속 및 감속 기능을 고려하였다. 각 시뮬레이터에서 작성된 3차원 객체들을 공통으로 활용하기 위하여 모든 3차원 도시

S/W를 Vega Prime으로 통일하며, 2차원 도시 S/W는 요구 사항에 적절한 것으로 개별 선택하였다. 모든 Federate들은 전장통제 시뮬레이터의 조종에 따라 동기화되어야 하며 동일 시간 축에서 운용되어야 한다. 계산을 위한 내부 시간 간격은 Federate에 따라 달리 하며 기본적인 연동 시간 간격은 1초이다. 무장의 명중은 해당 무장에서 계산된다. 생성 데이터는 각 Federate에서 저장하고 중요한 자료만 전장 통제로 전송된다. 합성환경은 전장 통제로부터 교전 해역과 참여 Federate 등의 정보를 수신하면 시뮬레이션 수행 전 전달소실 등의 자료를 사전에 계산하여 관련 시뮬레이터로 전송된다. 환경 및 모델을 위한 DBMS 장비가 활용되었다.

### 5. Federation 통합 및 시험

Federation 통합 및 시험 단계에서는 모든 필요한 Federation 구현 활동들이 실행되고 이를 검증하기 위한 시험이 수행된다. 그림 2는 HLA/DIS 기반 수중교전 시뮬레이터의 구성을 나타낸다.

UNES Federation 통합 및 시험은 시뮬레이터 및 장비를 배치하여 시뮬레이션을 수행 할 수 있는 충분한 공간이 필요하며, 잠수함 플랫폼 6자유도 시뮬레이터의 경우 구동기를 포함하기 때문에 5x5x5 정도의 공간이 요구된다. 또한 3상 220V 75A의 전원이 필요하다. 그 외의 시뮬레이터 콘솔들은 단상 220V 35A의 전원이 콘솔의 개수만

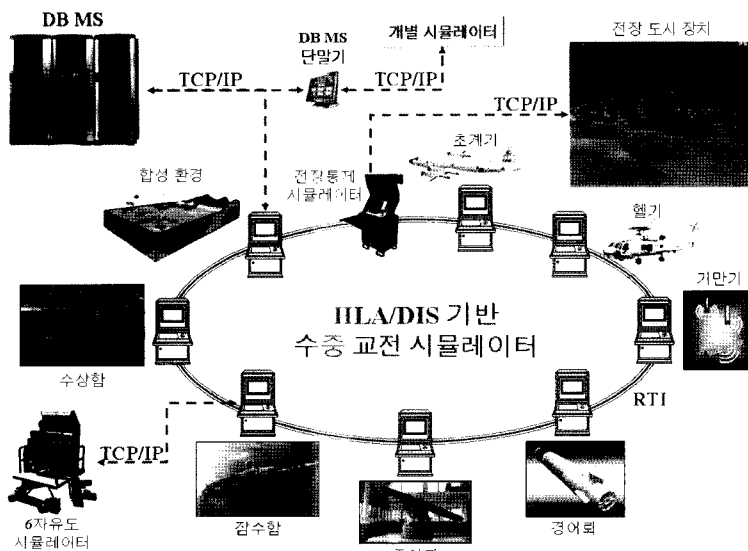


그림 2. UNES Federation 구성도

컴 요구된다. 시뮬레이터들의 통신은 전용의 통신망을 구축하거나 단순하게 허브연결을 통해 연동을 수행한다. 시험절차서에 의해서 시험이 수행되며, 제작된 Federate 별로 독립적인 작동 시험이 우선적으로 수행되고 참여, 탈퇴 등 객체 관리 기능과 동기화 시험이 수행된다. 데이터 및 상호작용 통신 기능, 통합 기능 및 데이터 저장, 특수 기능 등이 시험 된다.

## 6. Federation 수행 및 분석

마지막 단계인 Federation 수행 및 분석 단계에서는 Federation을 수행하고 출력을 분석하여 필요한 자료들이 다시 되먹임 되도록 한다. Federation 수행 전 사전 모임을 통하여 참석 Federate들과 교전 지역 및 배치 등을 선정하고 참여 시뮬레이터를 On하여 자기진단 시험을 수행한다. 전장통제 시뮬레이터에서 Federation을 형성하고 각 Federate들이 참여한다. 전장통제 시뮬레이터에서 초기 전장 환경 및 Way Point를 설정하고 각 Federate로 통보한다. 플랫폼 시뮬레이터에서 자기 정보를 전장통제 시뮬레이터로 송신하고 전장통제 시뮬레이터에서 플랫폼 시뮬레이터 정보를 확인 및 수정한다. 각 Federate에서 사전 공유 정보 송신한다. 합성환경 시뮬레이터에서 음향환경 사전 분석 및 결과를 각 Federate로 통보한다. 전장통제 시뮬레이터에서 각 Federate의 준비상태 확인 후 시뮬레이션 시작하고 수행 후 종료가 되면 각 Federate는 주요 데이터를 전장통제 시뮬레이터로 송신하여 저장한 다음 Off-Line 방식으로 결과 분석한다.

## 7. 결 론

해양무기체계 시뮬레이션 기반 설계 기술 구축 연구 에서는 UNES의 상호운용성을 보다 개선하기 위하여 DMSO에서 제안한 FEDEP에 따라 UNES 개발을 진행하였다. 본 논문에서는 UNES Federation 설계 및 개발 단계에서 수행된 업무를 중심으로 작성된 것으로서 UNES FEDEP의 중간 결과라 할 수 있지만, 다음 단계인 Federation 통합 및 시험에 유용하게 활용될 뿐만 아니라 이후의 Federation 개발에서도 좋은 사례로 제공될 수 있을 것으로 판단된다. 그러나 무기체계의 운용 전술 등에 대한 자료의 부족으로 시나리오 선정에 부족한 부분이 많은 것으로 보이며, 차후에 이에 대한 보완이 수행되어 UNES가 보다 현실적 느낌을 주도록 개선되어야 할 것으로 판단된다.

## 참 고 문 헌

1. John R. Wilson Jr. (1996), Battle Lab.: What are they, Where are they going?, Acquisition Review Quarterly
2. Julian Cothran (1996), Battle Lab.: Tools and Scope, Acquisition Review Quarterly
3. 김찬기 (2002), 국방 M&S 개념연구, NSDC-519-020162, 국방과학연구소 기술보고서
4. 김정훈, 김찬수 (2005), HLA FEDEP 적용을 위한 개념연구 보고서, NSDC-515-051275, 국방과학연구소 기술보고서
5. Anita A. Zabek (1999), "Lessons Learned from the Design and Execution of a Federation for Joint Experimentation", Proceedings of the 1999 Winter Simulation Conference.

## 부 록

Federation 설계를 위한 단순 시나리오는 잠수함, 수상함, 초계기, 헬기와 같은 플랫폼들의 교전 상황에 대하여 작성하며, 지면관계상 잠수함 대 수상함 교전 시나리오만을 나타내었다.

### 1. 잠수함 대 수상함 일대일 교전(Scenario No. 01)

#### 가. 제원 및 장비

	잠수함	수상함
대상	장보고 II급	KDX II급
제원	00.0m×0.0m×0.0m	000.0m×00.0m×0.0m
배수량	0,000(수중)tons 0,000(수상)tons	0,000(full)tons
최대속도	00(수중)/00(수상) knots	00knots
탐지체계	CAS, IPS, PRS, FAS, TAS, AOS	HMS, TAS
무장	어뢰	경어뢰
	기만기	Masker

#### 나. 초기 조건

- 1) 상대위치
  - 절대좌표 ⇒ 위도 : 38° 25'N / 경도 : 128° 52'E
  - 잠수함(0m, 0m, 50m), 수상함(5,000m, 0m, 0m)
- 2) 속도
  - 잠수함 : 4knot, 수상함 : 10knot
- 3) 방위(절대 좌표로 설정 가능)
  - 잠수함 : 180°, 수상함 : 0°

## 다. 시나리오

단계	잠수함					수상함				
	운동	탐지기	전투체계	중어뢰	기만기	운동	탐지기	전투체계	경어뢰	기만기
1	직진			-	-	직진			-	-
2		수상함 탐지		-	-					
3			TMA	On						
4			중어뢰 presetting	초기치 접수						
5			중어뢰 발사명령	발사						
6				수동탐색						
7							중어뢰 탐지			
8								중어뢰 식별		On
9				수상함 탐지/추적				기만기 presetting		초기치 접수
10								기만기 발사명령		발사
11						135° 선회 후 직진				이동
12		기만기 탐지		기만기 탐지/추적						작동
13	직진					직진	능동탐색			
14				burn- through			잠수함 탐지			
15				재탐색				TMA	On	
16								경어뢰 presetting	초기치 접수	
17								경어뢰 발사명령	발사/입수	
18		경어뢰 탐지							능동탐색	
19			경어뢰 식별		Masker/ Repeater On					
20			Masker presetting		초기치 접수					
21			Masker 발사명령		Masker 발사				잠수함 탐지/추적	
22	135° 선회 후 직진				Masker 이동					
23			Repeater presetting		초기치 접수					
24					작동					
25							Masker 탐지		Masker 탐지	
26			Repeater 발사명령		Repeater 발사					
27	90° 선회 후 직진				Repeater 이동					
28					Repeater 작동준비				burn- through	
29					경어뢰 음파 수신				재탐색	
30					Repeater 작동				Repeater 탐지	



**신 지 환** (naraboja@add.re.kr)

1997년 부산대학교 항공우주공학과 학사

1999년 부산대학교 항공우주공학과 석사

1999년~2002년 한국전기연구원 메카트로닉스연구그룹 위촉연구원

2002년~2006년 한국항공우주산업(주) T-50비행제어팀 선임연구원

2006년~현재 국방과학연구소 제2체계개발본부 연구원

관심분야 : 수중운동체, 모델링&시뮬레이션(M&S), 조종안정성