

해상 교전 모델링 및 시뮬레이션을 위한 실험 틀 설계 및 구현

(a)서경민, (b)최창범, (c)김탁곤, (d)김정훈
(a)(b)(c)한국과학기술원 전기및전자공학과
(d)국방과학연구소 제 6 기술연구본부
e-mail : *kmseo@smslab.kaist.ac.kr*

Design and Implementation of Experimental Frame for Naval Engagement Modeling and Simulation

(a)Kyung-Min Seo, (b)Changbeom Choi, (c)Tag Gon Kim and (d)Jung Hoon Kim

(a)(b)(c)Department of Electrical Engineering, KAIST
(d)Naval Systems R&D Institute, ADD

Abstract

For effectiveness analysis in naval engagement, modeling and simulation (M&S) is an important method, which is evaluate numerous designs and operational concepts for a real-world system. In order to analyze effectiveness, it is necessary to develop the experimental frame. This paper proposes design and implementation of experimental frame for naval engagement simulation. The proposed development environment illustrates how to design an experimental frame for appropriate modeling objectives. The experimental result shows that we can test alternative tactics and the behavior analysis was successful.

I. 서론

모델링 및 시뮬레이션(M&S: Modeling and Simulation)은 국방, 산업 제조, 통신 등과 같은 많은 분야에서 시스템의 설계, 개발, 분석, 획득 시에 활용된다[1]. 특히, 국방 분야에서 M&S는 부대 훈련, 무

기체계의 획득과 더불어 부대 전술 등과 같은 효과도 분석을 위해 활용될 수 있다[2][3]. 이러한 M&S 프레임워크는 시스템(System)과 실험 틀(EF: Experimental Frame)으로 구분할 수 있다[4]. 시스템은 모델 개발자가 모델링 목적에 맞게 설계하고자 하는 컴퍼넌트들의 집합체이고, 실험 틀은 이러한 시스템을 모델링 목적에 맞게 분석하기 위해 입력 시나리오를 입력하고, 그에 따른 결과를 분석하는 장치이다. 여기서 실험 틀은 크게 M&S에 필요한 시나리오를 입력하는 시나리오 입력기인 전처리기(Pre-processor)와 시뮬레이션 결과를 분석하는 후처리기(Post-processor)로 구성이 된다.

본 논문은 해상 교전 시뮬레이션을 위한 기반 환경인 실험 틀의 설계와 구현을 제안한다. 본 논문에서 제안하는 실험 틀은 해상 교전에 필요한 초기 파라미터와 전술/교리 정보를 입력할 수 있는 시나리오 입력기인 전처리기와 다양한 시뮬레이션 결과를 검증할 수 있는 시뮬레이션 검증기인 후처리기로 구성된다. 본 논문에서 제안하는 실험 틀을 이용하여 해상 교전 시뮬레이션에 대해 다양한 시나리오에 대한 실험 결과 분석이 가능하다.

II. 본론

제안하는 해상 교전 시뮬레이션을 위한 실험 틀에 대한 개략적 설계도는 그림 1과 같다. 해상 교전 시뮬레이터는 이전 연구를 통해 개발이 완료 되었고[5], 실험 틀은 이전 연구로 개발된 해상 교전 시뮬레이터를 이용하여 임무 목적에 따른 시나리오 정립과 시뮬레이션 결과 분석을 할 수 있는 환경을 제공한다[6].

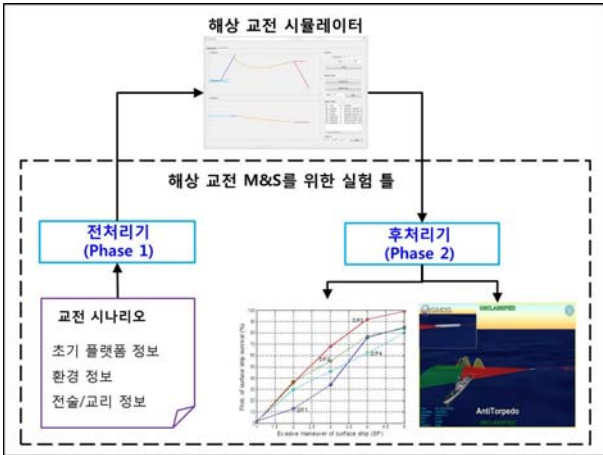


그림 1 해상 교전 시뮬레이션을 위한 실험 틀 개략도

전처리기는 성분 작전과 임무 목적에 맞는 교전 시나리오를 입력할 수 있는 시나리오 입력기로서의 역할을 수행하고, 후처리기는 입력된 시나리오에 대해 시뮬레이션 결과를 검증하고 분석하는 시뮬레이션 검증기로 역할을 수행한다. 본론의 세부 절에서는 전처리기와 후처리기의 설계에 대하여 설명한다.

2.2 전처리기 설계

국방 시스템과 같이 도메인이 특화된 시스템에서 시나리오 정보를 식별하기 위해서는 해상 교전에 필요한 정보를 도메인 전문가와 함께 M&S 전문가와 협의를 해야 한다. 이러한 협의를 통해 식별된 정보는 그림 2와 같이 작전 흐름도와 더불어 입력 파라미터 표로 정리된다. 제안하는 실험 틀의 전처리기 부분은 이러한 입력 파라미터와 더불어 작전 흐름도를 개발된 시뮬레이터에 전달할 수 있는 인터페이스를 제공한다. 따라서 설계하고자 하는 전처리기는 크게 두 부분으로 나뉜다. 하나는 초기 파라미터 입력기이고 다른 하나는 전술 입력기이다. 초기 파라미터 입력기는 가상세계의 현재 물리적 위치 및 기동 및 소나 체계의 성능 파라미터를 입력하는 도구이고, 전술 입력기는 모델에 개발되어 있는 여러 가지의 전술 모듈을 조합한 하나의

교전/전술을 입력할 수 있는 도구이다.

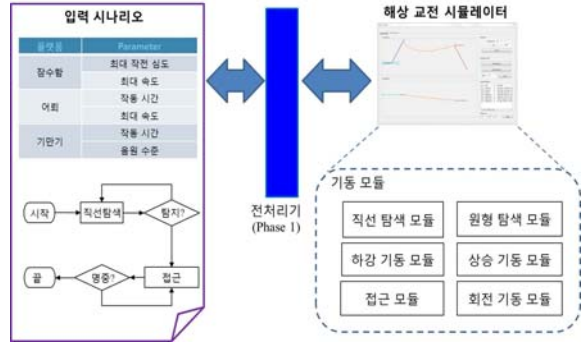


그림 2 실험 틀의 전처리기 설계

2.3 후처리기 설계

제안하는 실험 틀의 후처리기는 시뮬레이션 검증기로서의 역할을 담당하는데, 시뮬레이션을 진행하면서 발생하는 각 모델 별 위치 정보를 디스플레이 도구를 통해 보여준다. 모델의 위치 정보를 디스플레이하기 위한 최소한의 정보는 모델 아이디(ID), 시간, x, y, z, yaw, pitch, roll 이다. 이러한 정보를 후처리기는 개발된 API를 바탕으로 디스플레이 도구에 전달하고 디스플레이 도구는 이러한 정보를 바탕으로 시뮬레이션 정보를 그래픽 화면으로 보여준다.

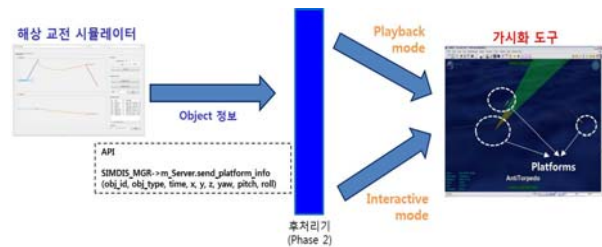


그림 3 실험 틀의 후처리기 설계

본 논문에서는 SIMDIS를 이용하여 각 플랫폼 정보를 디스플레이하여 전체 시뮬레이션을 검증할 수 있도록 개발하였는데, SIMDIS는 미 해군연구소에서 개발한 3D 디스플레이 도구로써 특히, 해군과 공군의 시뮬레이션 결과 검증에 많이 쓰이고 있다[7]. 가시화 도구인 SIMDIS는 시뮬레이션이 종료된 이후 모든 플랫폼 정보를 이용하여 디스플레이를 하는 playback 모드와 시뮬레이션과 동시에 디스플레이 가능한 interactive 모드로 동작이 가능하다.

III. 구현

3.1 실험틀 구현

본 논문에서 제안하는 실험 틀 개발은 그림 4와 같다. 좌측은 전처리기의 전술을 편집할 수 있는 전술 편집기이고, 우측은 초기 시나리오를 입력할 수 있는 시나리오 편집기이다. 시나리오 편집기에서는 시물레이션에 참여할 플랫폼(Platform) 모델과 무기체계(Weapon), 대항체계(Countermeasure) 모델의 특성을 편집할 수 있다. 시나리오 편집기를 통해 등록된 플랫폼, 무기체계, 대항체계 모델을 확인할 수가 있는데, 각 모델은 고유 ID로 구분된다. 이러한 고유 ID는 후처리기의 플랫폼 ID와 동일하다. 시나리오 편집기는 모델의 등록, 삭제 및 편집을 할 수 있는데, 무기체계와 대항체계는 플랫폼에 탑재되는 모델이기 때문에 어떠한 플랫폼에 탑재 되는지를 결정해 주어야 한다.



그림 4 제안하는 실험 틀 구현 화면

전처리기의 전술 입력기는 C-Interpreter를 사용하여 동적으로 전술을 편집할 수 있도록 구현되었다. C-Interpreter의 한 종류인 CINT는 C와 C++의 인터프리터로 시물레이션 등에 사용하기 위한 목적으로 실행 시간보다 빠른 개발이 필요한 환경을 위하여 개발되었다. CINT는 표준 C/C++를 지원하지만 CINT는 배열의 정의나 typedef, function call stack의 깊이 등의 제약사항이 있기 때문에 시물레이션 소프트웨어 전체를 CINT 기반으로 수행시키는 것보다 각 시물레이션 모델을 CINT를 사용하여 프로토타입을 빠르게 개발하고 시물레이션 결과를 확인하는 데 사용하는 데 이점이 있다.

후처리기에서 시물레이션 정보를 디스플레이하기 위해서는 플랫폼 정보들이 후처리기를 통해 디스플레이 도구로 전송이 되어야 한다. 그림 5는 XML 형태로 전송되는 초기 플랫폼 정보를 나타낸다. 초기화해야 하는 플랫폼 정보에는 플랫폼 고유의 정보와 SIMDIS에서 사용하는 정보로 나뉜다. 플랫폼 고유의 정보는 플

랫폼 타입(type)과 아이디(ID), 플랫폼의 초기 위치에 대한 위도, 경도 정보, 그리고 직교 좌표계에 해당하는 x, y, z 좌표이고 SIMDIS에서 사용하는 정보로는 SIMDIS에서 디스플레이로 보여주고자 하는 아이콘 정보, 경로 표시색(Track Color), SIMDIS 화면에 나타내는 글자에 대한 정보가 포함된다.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<SIMDISMGR>
  <SIMDISMGR_INFO>
    <Version>1.0</Version>
  </SIMDISMGR_INFO>
  <ServerInfo>
    <ServerID>0</ServerID>
    <ServerPort>2525</ServerPort>
    <UDPMode>DCSDATA_MULTICAST</UDPMode>
    <DataPort>2020</DataPort>
    <DataAddr>224.0.20.20</DataAddr>
  </ServerInfo>
  <PlatformList>
    <Platform>
      <PlatformType>0</PlatformType>
      <Scale>1000.0 1000.0 1000.0</Scale>
      <IconName>fpa-6</IconName>
      <TrackColor>0xff0000ff</TrackColor>
      <FontColor>0xff0000ff</FontColor>
      <BeamInfo>
        <BeamID>100</BeamID>
      </BeamInfo>
    </Platform>
    <Platform>
      <PlatformType>1</PlatformType>
      <Scale>2000.0 2000.0 2000.0</Scale>
      <IconName>fpa-10</IconName>
      <TrackColor>0xff00ff00</TrackColor>
      <FontColor>0xff00ff00</FontColor>
      <BeamInfo>
        <BeamID>100</BeamID>
      </BeamInfo>
    </Platform>
  </PlatformList>
</SIMDISMGR>
```

그림 5 XML 형태의 입력 시나리오

이러한 정보는 후처리기에서 제공하는 API를 통해 SIMDIS에서 디스플레이할 수 있게 된다.

3.1 실험 결과

그림 6은 후처리기를 이용하지 않고, MFC를 이용하여 시물레이션 결과를 도시한 그림이다. 실제 전장 상황은 3차원이기 때문에 x-y 평면과 x-z 평면으로 나누어 디스플레이 하였는데, 그림 6에서 알 수 있듯이 3차원 정보를 2차원으로 표현하였기 때문에 결과를 한 눈에 알 수 어려운 단점이 있다.

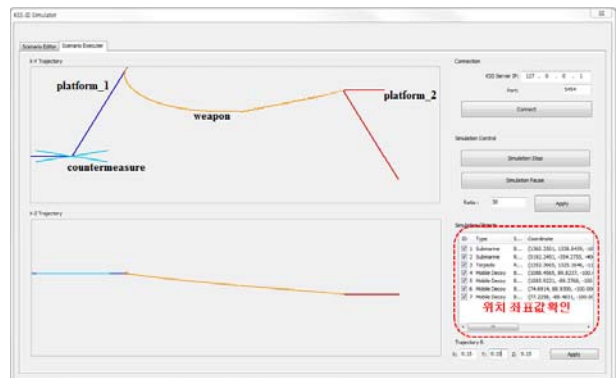


그림 6 시물레이션 결과

그림 7은 후처리기를 이용한 시뮬레이션 결과이다. 후처리기를 통해서 3차원으로 표현하였기 때문에 현재 플랫폼들의 위치 정보를 한 눈에 알기 쉽고, 특히 각 플랫폼의 yaw, pitch, roll 정보까지 표현할 수 있기 때문에 좀 더 자세한 시뮬레이션 검증이 가능하다.

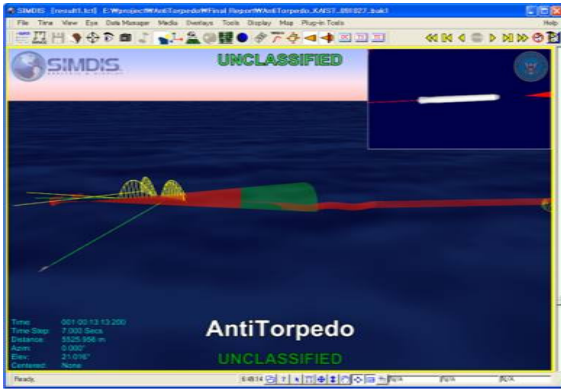


그림 7 후처리기를 이용한 시뮬레이션 결과

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문은 해상 교전 시뮬레이션을 위한 실험 틀의 설계 및 개발을 제안하였다. 본 논문에서 제안하는 실험 틀은 최소한의 수정을 통해 실제 해상 교전 뿐 아니라, 성분 작전이 다른 국방 시뮬레이션이나 교통 시스템, 산업 시스템과 같은 다른 도메인의 시뮬레이션에도 활용이 가능하다. 향후 연구 방향으로는 제안한 실험 틀과 기 개발된 시뮬레이터를 이용하여 다양한 시나리오에 대한 실험을 수행하고 실험 결과를 분석하도록 한다.

감사의 글

본 연구는 방위사업청과 국방과학연구소의 지원으로 수행되었습니다. (UD090024DD) 와 (UD110006MD)의 일부임을 밝히며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

[1] 김탁곤, “모델링 시뮬레이션 공학,” 한국정보과학회지, vol. 25, no. 11, pp. 5-15, 2007년.
 [2] Lalit K., Piplani, Joseph G. Mercer and Richard O. Roop, Systems Acquisition Manager’s Guide for the use of Models and Simulations. Report of the DSMC 1993-1994, Defense Systems Management College Press Fort Belvoir, Virginia.

Sept., 1994.
 [3] Office of Aerospace Studies, Analysis of Alternatives (AoA) Handbook, July, 2008, Available from: <http://www.ndia.org>.
 [4] Benard, P. Zeigler., Herbert, P. and T.G. Kim. 2000. Theory of Modeling and Simulation(2nd Edition). Academic Press., 2000.
 [5] Kyung-Min Seo, Hae Sang Song, Se Jung Kwon and Tag Gon Kim, “Measurement of Effectiveness for an Anti-torpedo Combat System Using a Discrete Event Systems Specification-based Underwater Warfare Simulator,” The Journal of Defense Modeling and Simulation: Applications, Methodology, Technology, vol. 8, no. 3, pp. 157 - 171, July, 2011.
 [6] Kyung-Min Seo, Changbeom Choi, Jung Hoon Kim and Tag Gon Kim, “Interface Forms for an Underwater Warfare Simulation Environment,” Proceeding of the International Defense and Homeland Security Simulation Workshop, pp. 1 - 6, Sep., 2011.
 [7] U.S. Naval Research Laboratory, SIMDIS User’s Manual, 2006, Available from: <https://simdis.nrl.navy.mil>.