모의실험 기반의 해양무기체계 전투실험 프로세스 표준화 방안연구

A Study on The Standard Process of Battle Experiment of
the Maritime Weapon Systems Based on the M&S

백 상 훈*

Sang-Hoon Baek

허 정 행*

Jung-haeng Hur

이 동 훈**

Dong-hoon Lee

최 봉 완*

Bong-Wan Choi

Abstract

Modeling & simulation-based battle experiments(BEx) is being used extensively as an efficient, scientific and rational verification methodology for maritime weapon system acquisition. However, research of definition and concept of BEx and standardized rules and process for the BEx are insufficient in recent military field of BEx. In this study, we discussed the definition and process of BEx based on the role of MND(including JCS), Navy and ADD and proposed the standardized process of BEx for maritime weapon system. Secondly suggested a evaluation methods of modeling and simulation-based BEx with MOP, MOF, MOE in linkage of engineering, engagement, mission and constructive model. Finally presented validate result that applied to the Torpedo using standardized process based on our proposed methodology.

Keywords : 모의실험(M&S), 해양무기체계, 전투실험(Battle Experiment), 프로세스(Process), MOP, MOF, MOE, 공학 모델, 교전모델, 임무모델, 전구모델, 공학분석체계

1. 서론

최근의 안보환경은 위협의 다변화와 더불어 비군사적, 초국가적 위협의 등장으로 더욱 복잡해지고 불확실하게 변화하고 있다. 이러한 안보환경의 빠른 변화에 능동적으로 대응하고자 우리 군은 “정예화된 선진

강군”을 국방비전으로 국가안전을 보장하고 성숙한 세계국가를 구현하는 다기능·고효율의 첨단정예강군 육성을 위해 「국방개혁 기본계획」에 따라 강도 높게 군구구조 개편을 추진하고 있다^[1]. 그러나 정보기술(IT : Information Technology)의 발달에 따라 무기체계의 수명주기가 빠르게 단축되고, 첨단화에 따른 고가화로 새로운 무기체계의 획득비용 증가 압력이 커짐에 따른 국방예산의 압박은 첨단과학화 군대를 지향하는 우리 군에 커다란 걸림돌로 작용하고 있다. 이러한 제정의 압박을 극복하고 빠르게 변화하는 안보환경에 능동적으로 대응할 수 있는 첨단과학화군을 건설하기

† 2012년 6월 1일 접수~2012년 9월 14일 게재승인

* 한남대학교

** 국방과학연구소(ADD)

책임저자 : 최봉완(bwchoi721@hnu.kr)

위한 해결책이 바로 전투실험이다. 전투실험은 신규 전력 및 무기체계 개발 시 개발비용의 절감, 전력화 기간의 단축 등 저비용·고효율의 전력건설을 위해 체계적이고 합리적인 소요를의 창출하고 검증능을 가능하도록 지원하는 과학화 틀이다^[2]. 즉, 전투실험이란 미래작전개념, 전력발전과 그 운용을 위한 교리 및 조직을 과학적으로 검증하는 것으로 전투실험의 방법에는 연구분석, 세미나, 워크숍, 모의분석(M&S : Modeling & Simulation), 기술시범, 훈련 및 연습, 실기동 실험 등이 있다^[3].

연구분석, 세미나, 워크숍 등은 이론 중심의 전투실험 방법으로 그 한계성을 인정하지 않을 수 없으며, 기술시범, 훈련 및 연습, 실기동 실험은 보다 정확한 실험 결과를 도출할 수 있으나, 실제 기동 및 무기체계 운용을 위한 많은 시간과 예산이 요구되며 환경오염 등의 부작용이 수반되는 단점이 있다. 이러한 단점을 극복하고 과학적이며 합리적인 결과를 도출할 수 있는 최적의 방안이 바로 M&S기반 모의실험에 의한 전투실험이다^[4].

해군은 미래 작전요구능력 충족을 과학적으로 검증하고 합리적인 소요 창출을 위해 2002년 전투실험 관리부서를 신설하고, 2007년 전투실험 관련업무 수행조직 및 규정을 정립하였다^[5]. 그러나 해군 전투실험은 아직까지 시작의 단계로 체계적인 전투실험을 위한 완전한 조직과 해양전투실험소를 구축하지 못한 실정이며, 합참 및 각 군과 연계할 수 있는 표준화된 전투실험 프로세스가 미정립된 상태다^[6]. 또한 군을 지원하는 R&D 기관으로서 무기체계 개발단계에서 공학적 M&S를 활발히 수행하고 있는 국방과학연구소(이하 국과연)와 연계성 있는 전투실험을 함께하지 못하고 있는 실정이다^[7,8].

이에 본 연구에서는 효율적인 해양무기체계 전투실험을 위해 표준화된 전투실험 프로세스를 설계하고 해군과 국과연간 연계성 있는 통합적 전투실험을 위해 공학분석체계와 임무모델 및 전구모델 간의 연계 방안을 제안하고자 한다.

2. 전투실험 영역 정의

가. 합동실험 및 전투실험의 정의

합동실험이란 합동작전 수행개념 및 요구능력을 충족하는 새로운 기술, 체계, 교리 및 조직 등의 합동전

투발전요소를 과학적이고 합리적인 다양한 방법을 통해 반복적으로 실험하고 평가하여 분석 및 검증하는 일련의 활동으로 정의하고 있다. 이를 위한 합동실험의 방법은 연구 분석, M&S, 실험 및 시험, 훈련, 연습, 실제작전 등이 있다^[9].

전투실험은 미래 작전요구능력을 충족하는 새로운 체계기술조직 등의 대안을 과학적인 방법으로 검증함으로써 성공적인 전투발전 및 전력건설 소요를 창출하고 제기하기위해 필요한 논리를 지원하는 군사활동으로 정의하고 있다^[10]. 이를 위한 전투실험의 방법은 합동실험과 동일하게 연구분석, M&S, 실험 및 시험, 훈련, 연습 그리고 실제작전이 있다. 본 연구에서는 전투실험을 광의의 의미로 합동실험과 각 군의 전투실험을 포괄하는 의미로 정의하도록 하겠다.

나. 전투실험 영역 정의

전투실험의 수행은 합동개념 및 비전에 따른 전력발전을 위한 소요도출에서 시작된다. 전투실험은 무기체계의 소요 요청 주체가 누구인가에 따라 ①소요군의 소요 요청시의 전투실험, ②합참 소요결정 시의 전투실험, ③연구개발계획에 따른 전투실험, ④시험지원간 전투실험으로 구분할 수 있다. 현재는 국과연과 같은 연구기관에서 무기체계 연구개발 시 식별되는 미래 무기체계 소요에 대한 요청이 제도상 허용되지 않고 있지만 이를 제도상 보완하여 ⑤연구개발 시 전투실험을 실시한다면 무기체계 도입 기간을 단축하고 보다 효율적으로 전력발전업무를 수행할 수 있을 것이다.

1) 소요군 소요 요청시 전투실험

각 군은 합동개념을 구현할 수 있도록 무기체계의 필요성, 운영개념 및 작전운용능력과 성능, 전력화지원요소를 포함하여 합참에 소요를 요청한다. 이 과정에서 각 군은 자군 소요에 대한 자체 분석평가를 위하여 전투실험을 실시하며, 필요시 전문 R&D기관인 국과연에 의뢰하여 공학적 분석에 의한 전투실험을 요청한다. 각 군에서 요청한 소요에 대하여 합참에서는 무기체계의 필요성, 상호운용성, 획득의 용이성 및 합동작전개념을 구현하는 지를 검증하기 위하여 전투실험을 수행하며 필요시 국과연 등에 의뢰하여 소요검증을 위한 전투실험을 수행한다. Fig. 1은 소요군 소요 요청시 전투실험 영역 정의로 전투실험이 수행되는 영역은 ①, ④, ⑤이며 이를 Pull Model-I로 정의한다.

Fig. 1. 소요군 소요 요청시 전투실험

2) 합참 소요 결정시 전투실험

합참은 합동개념에 의한 전력소요 식별 후 Top-Down 방식에 의하여 각 군에 무기체계의 상호운용성 및 작전운용능에 대한 검증을 지시하고, 각 군은 전투실험을 통하여 이를 검증한다. 이후 국과연 등은 무기체계 개발 선행연구를 위한 기초분석요청에 따라 전투실험을 수행하고, 그 결과를 확인하고 합참 차원의 전투실험을 실시하여 합동작전환경 하 합동성 및 상호운용성을 검증하여 소요를 결정하게 된다. Fig. 2는 합참 소요결정시의 전투실험 영역에 대한 정의로 전투실험이 수행되는 영역은 ②, ⑤, ⑥이며 이를 Pull Model-I-I로 정의한다.

Fig. 2. 합참 소요결정시 전투실험

3) 연구개발 시 전투실험

국과연은 무기체계 연구개발을 의뢰 받을시 전투실험을 통해 무기체계 개발에 관한 기술적 분석 및 작전운용능 구현에 관한 검증을 실시한다. 이후 소요군에 작전운용개념에 대해 검증을 의뢰하면 소요군은 전투실험을 통하여 작전운용능과 능력, 상호운용성 등을 검증하고 그 결과를 국과연에 통보하면 이를 중

합분석한 후 무기체계 연구개발 개념을 합참에 보고한다. 합참에서는 연구개발 개념에 대한 보고를 기초로 합동작전환경 하에서 전투실험을 통해 무기체계의 합동성 및 상호운용성 등에 대한 분석평가를 실시한다. Fig. 3은 연구개발 계획에 따른 전투실험 영역 정의로 전투실험이 수행되는 영역은 ②, ④, ⑤이며 이를 Pull Model-II로 정의한다.

Fig. 3. 연구개발 시 전투실험

4) 시험지원 간 전투실험

시험지원 간 전투실험은 합참 및 방위사업청(이하 방사청)에서의 시험지원, 소요군의 시험지원, 국과연의 시험지원 중 실시되는 전투실험이다. 합참 및 방사청 소요군은 국과연 등에서 지원하는 시험평가 결과를 활용하여 무기체계의 합동성, 상호운용성 및 시험평가 업무의 효율성, 신뢰성, 작전운용능력 등을 검증하기 위하여 전투실험을 실시하고 국과연은 공학분석 체계 M&S 모델과 각 무기체계별 시험장에서의 Live 실험을 통하여 소요군 및 합참에서 수행하는 시험 및 평가를 지원하기 위하여 전투실험을 실시한다. Fig. 4는 시험지원간 전투실험의 정의로 전투실험의 영역은 ①, ②, ③이며 이를 Half Pull Model로 정의한다.

Fig. 4. 시험지원 간 전투실험

5) R&D기관 소요 요청시 전투실험

국과연과 같은 연구기관에서 합동작전개념 연구 및 무기체계 연구개발 중 미래전력발전을 위한 소요가 창출될 수 있다. 이러한 경우에는 최초 국과연에서 전투실험을 통하여 전력 소요의 필요성과 효용성을 검증한 후 소요군에 무기체계 소요 요청을 받을 수 있다. 소요군은 국과연으로부터 전력 소요 요청을 제기 받게 되면 전투실험을 통해 무기체계의 필요성, 작전운용능성과 능력, 상호운용성 등을 분석 평가하여 검증 후 합참에 소요를 요청한다. 합참에서는 소요군의 요청에 따라 전투실험을 통하여 합동작전 환경 하 무기체계의 합동성, 상호운용성, 획득의 용이성 등을 검증하여 소요를 결정하게 된다. 이와 같은 R&D 기관에서의 소요 창출 및 요청시 전투실험은 Fig. 5와 같이 정의될 수 있으며 전투실험의 영역은 ①, ②, ③이며 이를 Push Model로 정의한다.

Fig. 5. R&D기관 소요 요청시 전투실험

3. 해양무기체계 전투실험 표준 프로세스 설계

해양무기체계 전투실험 표준 프로세스를 설계하기 위하여 선진화된 미국의 전투실험 프로세스를 분석하여 표준 프로세스 설계시 고려사항을 도출 후 우리나라 각 군의 전투실험 절차를 분석하여 해양무기체계 전투실험 표준 프로세스를 설계한다.

가. 미군 전투실험

미 합동 전투실험 프로세스는 Pre-Experiment, Conduct-Experiment, Post-Experiment등 3단계로 구성되어 있다. 첫 번째 단계에서는 실험 일반계획과 전투실험 설계를 통해 상세실험계획을 수립하는 단계

이다. 두 번째 단계는 전투실험을 위한 예행연습 준비 및 예행연습 실시, 실제 전투실험 수행 단계이며, 세 번째 단계는 전투실험 결과를 분석 및 해석하는 단계로 전체적인 전투실험 프로세스는 Fig. 6과 같다^[11].

미 해군은 합대전력사령부에서가 해군 전투실험을 주관하며 예하의 해군전투발전사령부는 산하의 8개 전투실험소를 운영하여 분야별 전투실험을 수행한다.

Fig. 6. 미 합동 전투실험 프로세스

미 해군은 「Sea Power 21」 비전을 구현하기 위하여 FORCEnet으로 불리는 해상전 작전 구조이자 아키텍처 프레임워크를 설계하고 이를 구축하기 위한 전투실험인 TW(Trident Warrior) Experimentation을 2003년부터는 매년 실시하고 있다. TW 전투실험 프로세스는 총 13 단계로 Fig. 7과 같다^[12].

Fig. 7. Trident Warrior 전투실험 프로세스

나. 우리나라의 전투실험

합참 및 각 군은 전력발전업무규정 및 전투실험지침서에 의해 전투실험을 실시하고 있다. 비록 전투실험 수행 부대의 특성에 따라 세부적인 실험의 범위 및 역할에는 차이가 있지만 전투실험의 절차는 크게 5단계로 진행된다^[13]. Fig. 8은 각 군별 전투실험의 절차이다.

Fig. 8. 한국군 전투실험 절차
 <출처 : 합참 및 각 군 전투발전업무규정>

다. 전투실험 표준 프로세스 설계

미국의 전투실험과 우리군의 전투실험의 궁극적인 목적은 다변화하는 위협에 능동적으로 대응하는 미래 전력의 과학적 검증 및 효율적 도입의 지원이다. 따라서 각 전투실험의 세부 프로세스에는 약간의 차이는 있지만 근본적으로 동일한 목적을 지원하는 프로세스 로 설계되어 있다.

미 합동 전투실험 프로세스는 전투실험 수행 이전 준비단계를 강조하고 있다. 사전준비단계는 일반계획 수립, 최초 실험계획 수립, 상세 실험계획 수립으로 세분화 되어있다. 실험수행단계는 전투실험 예행연습 준비, 예행연습으로 실험계획의 충분한 준비 및 검증 후 실제 전투실험을 수행하여 효율적인 전투실험을 지원 하도록 설계되어 있는 장점이 있다.

미 해군 전투실험인 TW는 크게 3단계의 절차 속에 17개의 세부 프로세스로 설계되어 있다. 이중 9개의 프로세스는 실험준비 프로세스이며, 3개의 프로세스는 전투실험 후 실험결과 분석 및 후속조치에 관한 프로 세스로 실험준비와 후속조치를 중요한 요소로 정의한 프로세스이다.

결국 선진화된 미국의 전투실험 프로세스의 장점은 세분화된 전투실험 준비 프로세스를 통해 철저한 사전 준비로 시간과 노력의 낭비를 최소화하여 전투실험의 성과를 극대화할 수 있도록 설계되어 있다는 것이다.

우리군의 전투실험 프로세스는 합참의 5단계 전투 실험 절차에 따라 각 군 또한 5단계의 프로세스로 정 의되어 있다. 그러나 우리나라는 미군과 달리 전투실험 의 준비단계를 세분화하여 상세히 규정하고 있지는 못하고 있다. 또한 전투실험의 각 단계별 수행하는 과 업은 동일하나 그 절차의 명칭이 상이하여 전투실험 을 실시하는 관계자들 간의 원활한 의사소통에 지장 을 초래할 수 있다. 따라서 철저한 사전준비로 전투실험

의 효율성을 증대하고 시간과 노력의 낭비를 최소화하고, 전투실험 관계자들의 원활한 의사소통을 지원 할 수 있도록 해양무기체계의 표준화된 전투실험 프 로세스를 설계하면 Fig. 9와 같다.

Fig. 9. 해양무기체계 전투실험 표준 절차

해양무기체계 전투실험 표준 절차가 완전한 프로세 스로 설계되기 위해서는 각 단계별 세부적인 프로세 스가 정의되어야 한다. 단계별 세부적인 프로세스 설 계 시 전투실험의 효율성 극대화와 단절되어 있는 R&D 기관과의 연계성 있는 통합 전투실험 지원을 위 하여 미군 전투실험의 세부 절차와 국과연의 분석평가 세부절차를 반영하여 표준 프로세스를 설계하였다. Fig. 10은 전투실험 단계별 세부 프로세스 정의이다. 전투실험 단계는 실험 주관 제대 및 목적에 따라 특 화된 전투실험을 반영하여 표준화 하였다.

Fig. 10. 해양무기체계 전투실험 세부 프로세스

해양무기체계 전투실험 표준 프로세스는 전투실험 준비 및 수행의 효율성을 극대화하기 위해 실험 관계자 모두가 전투실험 전 과정을 쉽게 이해하고 상호 의사소통을 원활히 할 수 있도록 모형화 하였다. Fig. 11은 해양무기체계 전투실험 표준 프로세스로 표준 프로세스는 단계, 임무, 수행업무로 계층화 하였으며 각 계층별 설명서를 작성하고 수행업무에는 세부적인 산출물 목록과 양식을 규정하였다.

Fig. 11. 해양무기체계 전투실험 표준 프로세스

4. 소요군-국가연 간의 통합 모의실험 적용방안 및 사례연구

가. 통합 모의실험 적용방안

해양무기체계 전투실험 시 M&S모델에 의한 모의실험 적용방안은 Fig. 12와 같이 정의할 수 있다. 공학 모델과 교전모델 수준인 공학분석체계는 국과연 등의 R&D의 전투실험에 주로 적용하며 전투실험 평가항목으로 MOP(Measure Of Performance), MOF(Measure Of Function), MOE(Measure Of Effectiveness)를 도출한다^[14]. 임무모델과 전구모델은 소요군 또는 합참에서 소요 요청 및 결정시 전투실험 간 적용하는 M&S모델로 임무모델을 통하여 무기체계의 필요성 및 상호운용성 등의 임무 평가항목을 도출하고, 전구모델을 통하여 무기체계의 필요성, 합동성, 상호운용성 등 합동작전

환경 하에서의 무기체계 운용개념을 평가한다.

Fig. 12. 전투실험 시 M&S 모델 적용 방안

전투실험 영역별 M&S모델 적용은 전투실험의 목적과 평가 항목에 따라 Table 1과 같이 정의할 수 있다.

Table 1. 전투실험 시 M&S 모델 적용 방안

구 분		상 황	연동 모델
소요 기획	소요요청 시 전투실험 (Pull Model-I)	소요군 소요 요청 시 (Bottom Up)	임무(전구)/공학+교전모델
	소요요청 시 전투실험 (Pull Model-I-I)	합참소요 요청 시 (Top Down)	임무(전구)/공학+교전모델
	국과연 소요제기 시 전투실험 (Push Model)	국과연 소요 창출 (New Bottom Up)	공학+교전/임무(전구)모델
	연구개발 시 전투실험 (Pull Model-II)	소요결정에 따른 연구개발 시	공학+교전/임무(전구)모델
시험지원간 전투실험 (Half Pull Model)		시험평가 지원 시	공학+교전/임무(전구)모델

전투실험 모델의 적용상황은 크게 3가지로 구분할 수 있는데 첫 번째는 소요기획 단계에서 소요군, 합참의 소요 요청, 국과연의 소요 창출시 전투실험을 위한 M&S모델 적용방안이며, 두 번째는 소요결정에 따른 연구개발 시 전투실험을 위한 M&S모델 적용방안이다. 세 번째는 전력화 또는 그 이후 전력화지원 요소별 검증을 위해 실시하는 전투실험에서의 M&S 모델 적용방안이다^[15].

효율적인 전투실험을 위해서는 국과연의 공학분석 체계에 기반한 전투실험에서부터 소요군 및 합참에서 실시하는 임무모델 및 전구모델에 기반한 전투실험까지 각 수준의 M&S 모델을 통합적으로 연동하여 전투실험을 실시할 필요가 있다. 각 해상도 수준이 다른 M&S 모델을 연동하기 위해서 모델의 수준별로 어떤

한 변수를 입력요소로 받아들이고 모의하여 어떠한 out-put을 산출하는지를 확인하였다. 그 결과 각 모델을 연동하기 위한 category로 MOP, MOF, MOE를 찾을 수 있었다. 각 수준별 모델을 연계하기 위해 MOP, MOF, MOE를 분류하고 일반화하기 위해 해양무기체계 중 어뢰를 사례로 전술상황에 따라 MOP, MOF, MOE를 분류하여 일반화하고 모델 수준별 상호연계 가능성을 확인하였다.

어뢰 운용플랫폼에서의 표적탐지/식별 및 발사까지가 어뢰발사 플랫폼의 성능요소인 Performance로 분류된다. 어뢰가 발사된 이후 무장되고 정상적으로 작동하여 표적을 탐색하는 것은 어뢰의 성능요소인 Performance가 된다. 또한 표적을 향해 기동하여 표적을 탐지추적하고 명중시키는 것은 어뢰의 기능요소인 Function으로 분류할 수 있다. 어뢰가 표적을 명중하여 표적에게 손상을 주는 정도, 즉 표적을 완파시켰는지, 반파시켰는지 혹은 경미한 손상만을 입혔는지의 정도는 어뢰의 효과도요소인 Effectiveness로 분류된다. 이상과 같이 각 요소를 MOP, MOF, MOE로 분류할 수 있다. 공학모델에서는 단위 무기체계의 MOP, MOF, MOE를 검증할 수 있으며 교전모델과 임무모델에서는 공학모델의 MOP와 MOF를 입력변수로 하여 복합적인 무기체계를 운용환경 하에서 목표로 하는 무기체계의 MOF 및 MOE를 검증할 수 있다. 또한 전구급 모델에서는 교전모델과 임무모델에서 단위 무기체계 검증을 위한 변수로 사용한 MOF, MOE를 확장하여 다양한 무기체계를 탑재한 하나의 Platform에 적용하여 MOE를 검증할 수 있다. Fig. 13은 전술상황에 따른 MOP, MOF, MOE의 분류를 개념화 한 것이다.

Fig. 13. 전술상황에 따른 MOP, MOF, MOE 분류

공학모델은 단위무기체계, 또는 체계의 하부기능 전투실험 시 적용한다. 전투실험의 대상이 되는 해양무

기체계를 기능별로 분류하고 분류된 기능별로 무기체계 운용 전술 상황을 고려하여 기능 수행에 필요한 성능을 식별한 후 식별된 성능에 대한 MOP를 측정한다. 통합된 MOP는 무기체계의 기능으로 작용하며 상위 모델의 MOE 변수로 적용한다. 무기체계 기능별 MOP 분류 표준화 방안은 Fig. 1 모형 1에 도식화 하였다.

교전 및 임무모델은 무기체계의 효과도에 검증을 위한 모델로 무기체계의 효과를 기능별로 정의하고 요망하는 효과의 검증은 공학모델에서 측정한 MOP를 변수로 적용하여 실험한다. 교전/임무모델의 MOE 분류 표준화 방안은 Fig. 14 모형 2에 도식화 하였다.

Fig. 14. 무기체계 기능별 MOP/MOE/MOE 분류 표준화

전구모델은 소요군의 작전운용개념 및 성능과 합참 차원에서 합동작전환경 하에서 각 무기체계별 합동성 및 상호운용성에 기반한 효과를 검증하기 위한 모델이다. 전구모델에 적용하기 위한 MOE 변수의 결정은 교전/임무모델에서 검증한 MOE를 변수로 적용하여 무기체계를 확장하여 Platform의 MOE 변수로 적용한다. 이를 위한 MOE 분류 표준화 방안은 Fig. 14 모형 3에 도식화 하였다.

전구모델은 교전/임무모델 및 공학모델의 MOE/MOF/MOP를 근거로 작전에서의 함축적인 무기능력(탐지능력, 명중률, 파괴능력 등)을 표현한다. 하지만 다른 하위 수준의 모델과 달리 작전운용시 무기체계를 운용하는 사람의 인지능력, 의사결정 및 판단, 행동 등의 인적요소가 중요한 외부환경 변수로 작용한다. 따라서 전구모델급과 같은 상위 모델에서는 에이전트화 가능한 수준의 영역 및 기능을 식별하고 발전할 필요성이 제기된다.

전구급 모델과 임무 모델 또는 공학분석체계 간 연동 시 모델 상호간의 정보를 교환하기 위해서는 표준 규약이 필요하다. 이를 위해 상위수준의 모델을 개발하거나 성능 개량 시 공학모델의 각종 MOP는 상위모델에서 MOE요소로 에이전트화하여 적용하고 공학모델에서는 상위모델의 에이전트가 필요로 하는 성능, 기능, 효과자료를 제공할 수 있도록 ABMS(Agent Base M&S)개념으로 발전시켜야 한다.

단기적으로는 공학모델과의 연동기능 및 변수를 모델의 해상도와 특성을 고려하여 식별하고 각 기능 및 변수에 대하여 Matrix를 작성하고 연동항목과 독립항목을 식별하여 모델별로 표준화해야 한다. 또한 각 모델이 상·하위 수준의 모델과 연동이 필요한 정보를 교환하기 위한 통신 규약을 수립하고 공학모델 개발 및 성능 개량시 이를 반영해야 한다.

Fig. 15는 전투실험을 위한 모델 간 연계개념을 도식화한 것으로 전장환경은 합성전장환경으로 구현하여 지상, 해상, 공중 및 우주, 사이버환경을 모델링하여 공학모델에서 전구급 모델까지 적용한다. 해양무기체계의 전투능력에 대한 검증은 해군의 관련 교리 및 훈련 등의 전투발전 요소를 외부 변수로 하여 교전모델, 임무모델, 전구모델에 각각 입력한다. 무기체계 자체의 가용성, 기동성, 신뢰성 등 공학적 파라미터에 관한 검증은 무기체계 파라미터의 모델링을 통해 공학모델에 적용하며, 공학모델에서 운동방정식을 통해 도출한 MOP, MOE는 에이전트화 상위모델의 변수로 적용한다.

Fig. 15. 통합적 전투실험을 위한 모델 간 연계 개념

Fig. 16. 통합 모의실험 적용사례

나. 통합 모의실험 적용 사례연구

해양무기체계 전투실험 표준 프로세스 적용 개념 하에서 전구모델-임무/공학분석체계를 연계한 통합 모의 실험 사례를 대잠작전 상황 하 어뢰운용에 적용하였다. 공학모델을 위한 성능 요소는 어뢰의 속도, 항주거

리, 탐지거리, 탄두 및 신관으로 구분하고, 교전/임무모델을 위한 기능요소는 어뢰의 항주기능, 탐색기능, 추적기능, 표적파괴기능으로 분류하였다. 전구모델은 합동작전환경 하에서 상호운용성을 고려하여 어뢰 이외에 함포 및 유도탄을 모델 적용요소로 포함하였다.

MOP R-1부터 MOP D-2를 공학모델 실험 변수로 적용하여 어뢰속도 R-SP, 탐지거리 S-RG, 유도방식 T-GID, 탄두 D-TPX를 검증하고, 임무/교전모델의 변수로 적용하여 항주기능 R, 탐색기능 S, 추적기능 T, 파괴기능 D를 검증하였다. 이후 전구모델에서는 어뢰의 항주기능 R, 탐색기능 D, 추적기능 T 파괴기능 D를 무장-1(어뢰)의 평가요소 변수로 적용하여 공학모델에서 전구모델까지 연계한 M&S 기반 통합전투실험의 가능성을 확인하였다.

5. 결론 및 향후 연구

본 연구에서는 해양무기체계 전투실험 표준 프로세스를 설계하고 전투실험 영역별 국과연 등 R&D기관과 연계된 M&S기반 통합 전투실험을 위한 모의실험 연계방안을 제안하고 대잠작전 상황 하 어뢰의 분석을 통해 사례기반으로 적용가능성을 증명하였다.

향후에는 본 연구를 바탕으로 해양무기체계 전투실험 표준 프로세스의 세부 산출물 템플릿을 표준화하고 공학분석체계-임무-전구모델 모의실험 연계 자동화를 위한 통신 규약을 연구가 필요하겠다.

후 기

본 연구는 국과연(6본부, UD110038DD) 지원에 의하여 수행되어진 연구 결과임. 생산적 의견을 주신 국과연 6본부 김대연박사님, 김정훈연구원님께 감사드립니다.

References

- [1] 국방부, “2010 국방백서”, pp. 106~115, 2010.
- [2] 방위사업청, “방위사업관리규정”, p. 45. 2012.
- [3] 해군전투실험홈페이지, 국방인트라넷, 검색일자 2012. 3. 8.
http://hq.navy.mil/post/hq_dept/warExperiment/index.html
- [4] Choi, Bong Wan, “Modeling & Simulation Application Methodology for the Force Requirement Decision of Weapon System”, The 2012 Spring Conference of The Operations Research society of Japan. Workshop on Asian OR Progress, 2012.
- [5] 최봉완, “해군 전투실험체계 구축방안”, KIDA 국방M&S발전세미나, 2007.
- [6] 최봉완, “해군 전투실험 발전방향”, 해군본부, 2008.
- [7] 조운현, “SBA 제도하에서 전투실험의 역할”, 2006년 전투실험 발전세미나, 2006.
- [8] 해군전력분석시험평가단, “해군전투실험과 M&S 체계 발전방향”, KIDA 제13회 M&S 발전세미나, p. 23, 2011.
- [9] 합동참모대학, “합동실험 지침서”, pp. 3~9. 2006.
- [10] 국방부, “국방전력발전업무훈령”, p. 11. 2011.
- [11] 홍윤기 외, “해군종합전투실험체계(NIBES) 구축(체계운용 및 구성방안) 연구”, 한성대학교, pp. 17~19. 2009.
- [12] Kevin Barrett, “The Trident Warrior Experimentation Process”, Naval Postgraduate School, pp. 1~6. 2005.
- [13] 합동참모본부, “합동실험 종합발전계획”, pp. 11~15. 2009.
- [14] Choi, Bong Wang, “Modeling & Simulation Application Methodology for the Battle Experiment of Weapon System”, 제4회 육군 M&S 학술대회 International Session, 2011.
- [15] 최봉완, “해군전투실험 소개”, 국제 M&S 발전세미나 ADD 6본부, 2009.