

군사 작전계획을 위한 모델링 시뮬레이션 활용 방안 연구

정완희[†]

해군사관학교 군사학처

A Study on the Application of Modeling and Simulation for Planning Military Operations

Wan-Hee Jung

Department of Military Science, Naval Academy

Modeling and simulation has widely been used in the weapon systems acquisition, the military training, and the warfighting experimentation. A study of the warfighting experimentation had been relatively scarce in comparison to other fields (acquisition, training). The main reasons are 1) reliability of simulation model isn't sufficient and 2) collaboration between professional groups is too difficult. To solve this problem, the application framework of warfighting experimentation for military operations was proposed. And through the framework, the case study about sea fight was fulfilled. This framework provides connectivity between warfighting experimentation and military operations planning procedure. With improved reliability, active application of warfighting experimentation could contribute to fighting capability.

Keywords: Military M&S, Warfighting Experimentation, Reliability, Operations Planning, Sea Fight

1. 서론

국방분야에서 모델링 시뮬레이션(M&S : Modeling and Simulation)은 광범위하게 활용되고 있으며, 그 가치는 점차 높아지고 있다. 무기체계를 개발하기 위한 획득분야, 작전지원 및 전력 분석을 위한 분석분야, 개인 및 단체훈련을 지원하는 훈련분야에 모델링 시뮬레이션이 폭넓게 활용되고 있다. 그리고 복잡해지고 있는 미래 전장 환경을 예측하여 최적의 대안을 도출하기 위한 도구로서 모델링 시뮬레이션의 가치는 점차 높아지고 있다.

군사 분야에서 모델링 시뮬레이션이 폭넓게 활용되고 있지만 분석분야의 활용은 저조한 실정이다. 작전지원(특히, 군사 작전계획 수립)에서 모델링 시뮬레이션이 활용되기 위해서는 모델의 높은 충실도(모델과 현실세계의 일치정도)가 보장되어야 한다. 모델링 시뮬레이션을 통해서 작전의 결과를 쉽게 예

측할 수는 있지만, 적용된 모델이 현실 세계와 충분히 일치하지 않는다면, 잘못된 결과가 사용을 하는 군에게 제공되기 때문이다. 따라서 분석을 위한 모델링 시뮬레이션은 다른 활용 분야에 비해서 더 높은 충실도를 제공해야 한다.

모델링 시뮬레이션의 분석분야 활용은 높은 가치를 창출할 수 있다. 미군은 걸프전에서 이라크 방공망 위협분석을 통해 상대적으로 스커드 방어망이 견고한 서부지역에 F-15E 전투기를 대신 F-117 스텔스기를 대체 투입함으로써 수백 대의 F-15E 손실을 예방한 사례가 있다(Jang, 2001). 획득 및 훈련분야에서의 M&S 활용이 많은 예산을 감소시켜주는 가치가 있다면, 분석분야의 활용은 많은 군인들의 생명을 지킬 수 있는 가치가 있다.

본 논문에서는 분석분야에서 작전지원을 위한 모델링 시뮬레이션 활용 모델을 제안하고자 한다. 특히, 군사 작전계획 작성시 군사 전문가와 모델링 시뮬레이션 전문가가 어떻게 협업을 할 수 있는지 구체적인 방법을 보여주고자 한다.

[†] 연락처 : 정완희 조교수, 645-031 경남 창원시 진해구 앵곡동 해군사관학교 군사학처, Tel : 055-549-1481, E-mail : navy_vision@naver.com
2014년 4월 30일 접수; 2014년 6월 13일 1차 수정본 접수; 2014년 7월 30일 2차 수정본 접수; 2014년 8월 18일 게재 확정.

2. 관련문헌 고찰

2.1 국방 M&S 활용 현황

국방 M&S는 활용분야, 작전형태, 묘사수준에 따라 분류할 수 있다. 활용분야에 따라 훈련, 분석, 획득용 M&S가 있다. 훈련용은 정해진 작전에 대해서 작전수행자의 능력 향상을 위한 것이고, 획득용은 더 좋은 무기체계를 개발하기 위한 것이다. 분석용은 더 효과적인 작전을 찾기 위함을 목적으로 한다. 그리고 작전 형태에 따른 분류는 작전이 이루어지는 공간과 대상에 따라 육·해·공 및 합동 작전용으로 나뉜다. 묘사수준에 따른 분류는 묘사 범위와 구현 정밀도에 따라서 단위 무기체계, 전투, 임무, 전구급 M&S로 구분된다(<Figure 1> 참조).

획득 및 훈련분야는 각 작전형태별로 다양한 묘사수준에 맞추어 M&S가 활발히 활용되고 있다. 획득분야에 있어 시뮬레이션 기반 획득(SBA : Simulation Based Acquisition) 개념을 발전시켜 군수 및 방산에서 많은 성공 사례를 찾아 볼 수 있다 (Choi and Byun, 2008). 훈련분야 역시 각 군별 다양한 훈련모델(창조21, 태극 JOS모델, KSIMS, 등)이 개발되어 활용되고 있다. 실전성을 높이기 위해 미흡한 부분이 지적되고는 있으나 지속적으로 보완하여 활용되고 있다(Yoo, 2005).

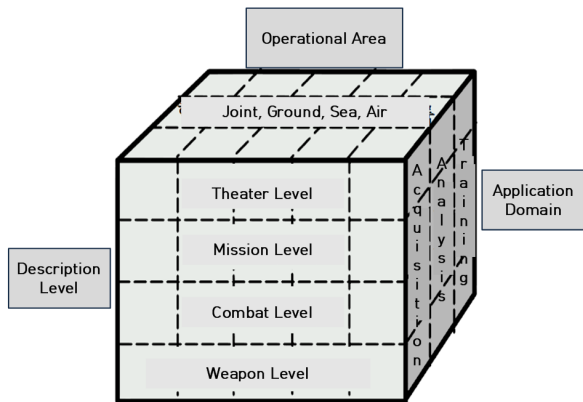


Figure 1. Military M&S classification

이러한 배경에서 이 두 가지 분야에 비해 활용도가 저조한 분석분야에 모델링 시뮬레이션 적용을 확대해야하는 한다는 주장이 계속되고 있다(Yoon and Han, 2005). 훈련분야에서 폭넓게 활용되고 있는 모델링 시뮬레이션이 군사 작전지원을 위한 활용이 저조한 이유에는 신뢰성의 문제가 있다. 훈련은 전투력을 높이기 위해 교육차원에서 실시하는 것이다. 하지만, 작전계획 작성은 실전에서 승패를 가르는 현실적인 과업이다. 모델이 전장상황을 충실도 높게 모사한다는 확신이 없으면, 작전 계획자는 모델 시뮬레이션 결과를 작전계획에 반영할 수 없다. 작전지원을 위해 군사전문가와 모델링 전문가가 긴밀하게 협조하고 상대의 임무를 잘 알아야 하는 이유가 여기에 있다.

2.2 작전계획 절차

군사 작전지원을 위해 M&S는 작전계획작성 절차에서 관련 분야를 지원하게 된다(<Figure 2> 참조)는 미국의 합동작전계획절차이다(Joint Publication, 5-0). 한미 연합사령부, 합참, 각군의 작전계획 절차도 이와 유사하기 때문에 이 절차를 본 논문에서 제시했다.

작전계획은 총 7단계로 구성되어 있다. 작전계획을 시작하면 2단계 임무에 대한 분석이 이루어진다. 임무의 목적과 이유를 판단하는 것으로 작전계획전문가가 수행을 한다. 3단계에서 6단계는 방책(임무 완수를 위한 계획안(the Joint Chiefs of Staff, 2004))을 개발하고 분석하여 승인하는 과정이다. 최적 방책이 승인되면 계획으로 되어 예하부대에 지시를 하게 된다.

Step 1	Planning Initiation
Step 2	Mission Analysis
Step 3	Course of Action (COA) Development
Step 4	COA Analysis and Wargaming
Step 5	COA Comparison
Step 6	COA Approval
Step 7	Plan or Order Development

Figure 2. U.S joint operations planning process

모델링 시뮬레이션은 작전계획 3, 4, 5단계에 활용될 수 있다. 작전계획자가 작성한 수개의 방책에 대해서 모델링하여 시뮬레이션을 수행한다. 수행결과가 작전 계획자에게 전달되면, 비교 분석 과정을 거쳐서 최선의 방책을 채택하게 된다. 현재 일반적으로 활용되고 있는 것이 '위게임'(실제 군사상황을 묘사하기 위하여 적대세력 간에 발생하는 상황에 대해, 각종 게임규칙, 자료 및 절차를 적용하여 군사작전을 모의하는 것)이다. 그러나 작제 수립시 적용 가능한 위게임 방안이 아직까지 정립되어 있지 않다(Lee, 2009). 그리고 현재의 위게임 체계는 사단급 이상의 대규모 전투상황을 모사하면서 많은 과정이 운용자의 주관적 판단에 따라 수행된다. 따라서 위게임 결과에 대한 객관성이 떨어지고, 운용자에 따라 결과가 다르게 나타나는 신뢰성의 문제가 있다. 분석모델의 객관성을 높이기 위해서 대대급 교전상황부터 진행과정을 모델링 하여 운용자의 주관적 개입을 배제시켜야 한다. 이러한 배경에서 주관적 개입을 배제시켜 신뢰성을 높이기 위한 에이전트 기반 M&S 시스템을 구축하려는 연구가 있었다(Jee, 2008). 하지만, 군내 작전계획자에게 활용도는 미흡한 실정이다.

전쟁사에 있어서 작전계획을 수립하는 시간은 작전상황에 따라 충분한 시간을 보장받지 못했다. 이라크 전쟁에서 미군

은 6주 정도의 항공작전계획을 수립하는 시간이 있었고, 한국 전쟁에서는 6주보다 짧은 시간 내에 항공작전계획을 수립해야 했다(R.O.K Air Force, 2013). 이보다 규모가 작은 해군 청해부대의 ‘아덴만 여명작전’은 3일의 시간동안 구출작전계획을 완성해야 했다(Son, 2012).

2.3 표준자료체계

모델링 시뮬레이션을 작전지원에 활용하기 위해서는 실제계를 충실히 반영한 분석모델 뿐만 아니라 모델에 입력되는 자료의 신뢰성도 보장되어야 한다. 아무리 충실도가 높은 분석모델이라 하더라도 입력되는 자료가 잘못되어 있다면, 결과 역시 부정확해질 수밖에 없다. 부정확한 결과를 참고하여 작성한 작전계획은 작전 실패로 이어지게 된다.

이러한 문제를 해결하기 위해 자료의 정확성을 높이고 체계적으로 관리하기 위해 ‘표준자료체계’가 제안되었다. ‘표준자료체계’는 다양한 M&S 체계의 입력 자료를 작성하는데 필요한 전투체계(병력, 장비, 군수 등) 및 전투영향요소(지형, 기상, 장애물, 등) 등과 관련 있는 기초자료를 관리하는 체계이다. 즉, 특정 모델에 의존적이지 않고, 다양한 모델의 입력 자료를 작성하는데 필요한 1차적인 기초 자료들의 집합이다(Jang, Lee and Kim, 2005). ‘표준자료체계’는 총 4개의 구성요소로 구분된다. 합참 예하의 각 군과 무기체계 개발기구는 기초자료를 제공한다. 제공된 기초자료에 대해서 인증위원회는 검토하고 자료들의 집합체인 자료센터(데이터베이스)에 저장한다. 저장된 자료는 네트워크로 연결된 자료활용체계를 통해 이용한다(<Figure 3> 참조).

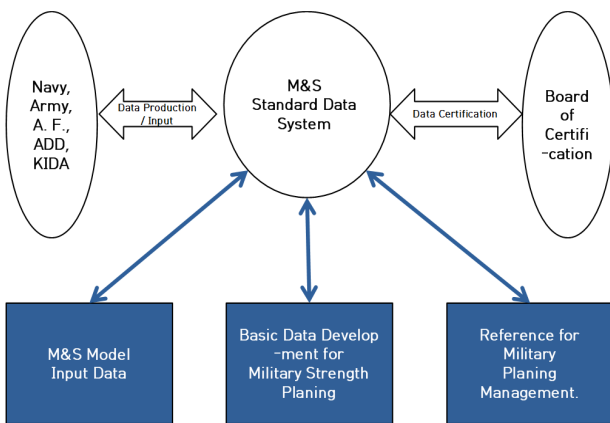


Figure 3. Structure of standard data system

신뢰성 있는 자료가 검증된 분석모델에 입력되었을 때 실제계와 유사한 결과를 얻을 수 있다. 입력자료와 분석모델의 신뢰성은 동시에 확보되어야 할 필수 조건이다. 이를 통해서 작전계획에 적용할 수 있는 정도의 M&S 신뢰성을 확보할 수 있다.

3. 국방 M&S 기반 작전계획

3.1 이해관계자 식별

국방 M&S 기반 작전계획 작성을 위해 작전계획을 작성하는 군부대와 분석모델 개발기구(업체) 간에 긴밀한 협조가 필요하다. 사용군은 군사작전을 계획하고 수행하는 군인으로 구성된 집단이다. 반면에 분석모델 개발하는 기구(업체)는 공학자 위주의 민간인 집단이다. 이렇게 다른 양 집단은 오랜 경험과 수행한 업무 차이로 의사소통의 문제가 있을 수 있다. 이 문제는 분석모델의 신뢰성을 떨어뜨리는 주요 원인이다. 따라서 양 집단의 이해관계자를 식별하여 누구와 협조를 해야 하는지 판단해야 한다.

첫 번째 이해관계자는 작전계획을 작성하는 전문가 집단이다. 작전계획은 소규모 부대에서 대규모 부대까지 모두 수행하지만, 체계적인 조직을 갖추고 단계별 업무를 수행하는 부대는 대대급 부대이다. 정해진 주기별로 체계화된 작전계획 문서를 작성하는 부대는 합참의 작전기획부서, 각 군 작전사령부의 작전계획부서이다. 이 집단은 성공적인 작전계획 수립을 위해 분석모델을 제공받아 활용하는 주체이다.

두 번째 이해관계자는 분석모델을 개발하는 집단이다. 분석모델 획득은 방위사업청 주관으로 실시하며, 실제 모델 구현을 하는 집단은 소프트웨어 업체 또는 국방과학연구소 개발팀이다. 따라서 작전계획 작성과 협조해야 하는 대상자는 모델링을 수행하는 개발자, 모델을 구현하는 개발자 등이 된다. 이 집단은 작전운용부대의 실제계를 반영한 분석모델을 개발해서 작전계획 집단에 분석모델을 제공한다.

세 번째 이해관계자는 작전계획을 실시하게 될 작전운용 집단이다. 상급부대에서 작성된 작전계획은 임무지시의 형태로 작전운용부대에 전달된다. 실제계에서 작전을 수행할 당사자가 작전 운용부대이다. 작전운용부대는 각 군의 작전사령부 예하의 사단, 대대급 부대이다. 작전계획 작성시 작전운용부대의 실정을 아는 것이 중요하기 때문에 통상 작전운용부대에서 임무를 수행했던 군인이 작전계획 부서로 이동하여 업무를 수행한다. 작전운용부대는 분석모델 개발 집단과 작전계획 작성집단에 실제계의 정보를 제공한다.

3.2 표준자료체계 구성

현실 전투상황과 유사한 신뢰성 높은 전투실험을 수행하기 위해서는 신뢰성 높은 분석모델과 입력 자료가 모두 필요하다. 아무리 신뢰성 높은 분석모델이라고 하더라도 입력 자료가 현실세계와 다르다면 최종 결과의 신뢰성은 보장할 수 없다. 따라서 M&S 기반 작전계획철차를 지원 할 수 있는 신뢰성 높은 표준자료체계가 필요하다.

표준자료체계는 현재 작전계획을 할 때 고려하고 있는 ‘METT-TC’의 6가지 요소를 기반으로 구성했다. ‘METT-T’는 주어진 임무(mission), 적의 능력과 상황(enemy), 작전 지형과 기상(terrain

and weather), 아군의 능력과 상황(Troops and support), 가용한 시간(time available)을 의미한다(Republic of Korea Joint Chiefs of Staff, 2004). 그리고 최근 작전에 많은 영향을 주고 있는 민간요소(civil consideration)를 포함해서 작전계획에는 6가지 고려요소를 고려하고 있다.

‘E’, ‘T(terrain)’, ‘T(troops)’, ‘C’의 네 가지 요소는 표준자료체계의 원천자료를 구성한다. 적의 전투력 자료, 지형 및 기상 자료, 아군의 전투력 자료, 민간요소 자료는 분석모델에 입력되는 현실세계의 자료이다. 시시각각 변하는 현실세계의 모습을 원천자료의 형태로 표준자료체계에서 보유하여 분석모델에 신뢰성 높은 입력 자료를 제공한다. ‘M’, ‘T’의 두 가지 요소는 전투실험에서 작전계획자가 상황에 따라 설정하고, 결과를 확인하는 독립변수와 종속변수에 해당된다. 따라서 표준자료체계의 원천자료로 구성되는 것이 아니고, 실험을 통한 결과가 표준자료체계에 입력되어 차후 전투실험에 참고자료로 활용된다.

3.3 국방 M&S 기반 작전계획

국방 M&S 기반 작전계획을 <Figure 4>와 같이 제안한다. 작전계획 작성자, 분석모델 개발자, 작전운용 부대원은 서로에게 필요한 부분을 긴밀히 협조한다. 그리고 이들의 활동 기반에는 표준자료체계가 지원하고 있다.

작전계획 작성자는 총 7단계의 작전계획 작성절차에서 3단계를 분석모델 개발자와 협조한다. 수립된 방책은 개발자에게 전달되어 분석모델에 적용가능한 시나리오로 변환된다. 시나리오, 표준자료체계의 기초자료를 분석모델에 입력하고 분석 결과는 작전계획 작성자에게 전달한다. 작전계획작성자는 결과를 비교하여 최적의 방책을 지휘관에게 권고하여 승인이 되면, 계획이 완성된다.

면, 계획이 완성된다.

신뢰성 높은 분석모델 개발은 작전운용부대원과의 VV&A 과정을 통해서 수행된다. 개발된 개념에 대해서 확인 검증하고 다음 단계인 M&S 설계, 구현을 수행한다. 설계 및 구현 과정에서 작전운용부대의 확인 검증을 받아 최종 수락평가 결과를 통과해야만 분석모델의 신뢰성이 확보된다. 신뢰성이 확보된 분석모델은 작전계획 작성시 활용된다.

국방 M&S 기반 작전계획은 작전계획 작성자와 M&S 개발자의 긴밀한 협조가 핵심이다. 작전계획 절차를 좀 더 자세히 분해해서 분석모델에 어떻게 적용되는지 절차를 확인했다(<Figure 5> 참조). 세부적인 작전계획 절차는 방책수립 단계의 결과물에서 방책비교 결과의 결과물이 활용되었다. 분석모델에 자료를 입력하기 위해서 분석모델 개발자는 시나리오를 구성한다. 수립된 방책의 개수에 맞추어 시나리오를 작성하는데, 수개의 방책별 차이를 독립변수로 식별하는 절차가 필요하다. 개발자는 작전계획자로부터 방책을 전달받게 되는데, 방책별 차이가 발생하는 독립변수를 식별하여 시나리오에 빠짐없이 표현하여야 한다. 방책비교를 위한 지배적인 요소는 분석모델을 통해서 확인해야할 종속변수가 된다. 종속변수는 작전환경에 따라 여러 개일 수 있는데, 분석모델을 통해서 종속변수가 시나리오로 비교가 가능해야 한다.

분석모델 결과에서 종속변수로 지정된 내용에 대한 결과는 작전계획에서 방책비교의 핵심 자료가 된다. 방책비교 이전에 제공되는 분석모델 결과가 단순한 참고용이라면, 종속변수의 결과물은 방책비교를 위한 지배적 요소로서 방책결정에 결정적인 영향을 준다. 현재 ‘위게임’ 결과를 작전계획에 제공하는 수준이 단순한 참고용이라면, 이 논문에서 제안한 절차는 작전계획 작성시 지배적 요소를 판단하는 결정적 기여를 하게 된다.

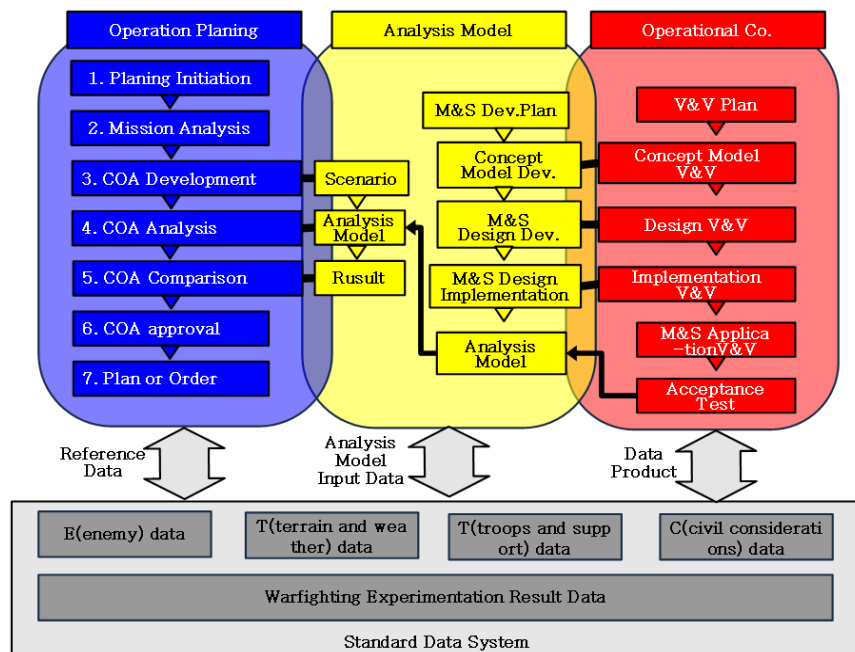


Figure 4. Framework of warfighting experimentation for military operations planning

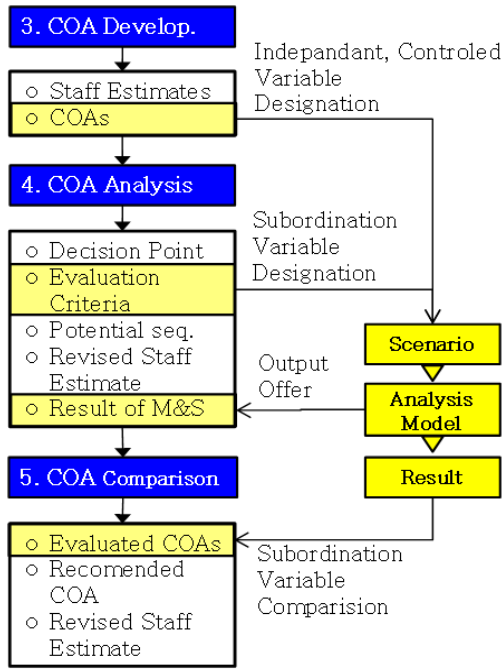


Figure 5. Operations process based military M&S

4. M&S 기반 작전계획 사례 연구

제안된 M&S 기반 작전계획 절차에 따라 해군 해상교전 상황에 대해서 사례 연구를 실시했다. 실험 결과에 큰 의미를 부여하기 보다는 결과에 이르는 과정에서 앞장에서 제안한 절차가 어떻게 적용되는지를 확인하는데 중점을 두었다. 따라서 간단한 수식으로 모델링한 사례를 이용해 작전계획에 활용되는 절차를 확인하고자 한다.

4.1 방책에서 시나리오로 전환

방책이 시나리오로 전환되는 과정은 제안된 프레임워크에서 ‘COA Development’와 ‘Scenario’ 연결점에 해당되는 부분이다. 작전계획자가 설정한 방책은 모델 분석을 위한 입력 시나리오로 전환해야 분석모델을 활용할 수 있다. 신뢰성 높은 분석을 위해서 작전계획자는 자신이 설정한 방책별 차이점과 고려사항을 명확히 설정해야 한다. 이것을 기준으로 독립변수 및 통제변수가 설정되어 시나리오를 완성하게 된다.

방책이 시나리오로 전환되기 위해서 작전계획자는 방책별 차이를 보여줄 수 있는 독립변수를 도출해야 한다. 그리고 종속 변수는 M&S 결과를 평가할 때 사용하게 되는 변수로서 ‘COA Analysis’의 ‘Evaluation Criteria’를 선정하여 분석모델 입력 전에 설정해야 한다. 본 사례에서는 해상교전이 이루어지는 거리를 방책의 차이를 보여주는 독립변수로 설정했다. 그리고 종속변수는 함정의 손실률로 설정하여, 방책별 분석결과를 평가하도록 기준을 설정했다. 통제 변수는 방책에 나타나지 않

았지만, 결과에 영향을 줄 수 있는 변수로서 방책의 효과를 확인하기 위해 일정하게 통제되어야 하는 변수이다. 투입된 함정수, 함정에 탑재된 함포의 명중률, 발사율, 파괴력이 설정되었다(<Table 1> 참조).

Table 1. Variable designation

Variable	Detail	Definition
independent variable	distance of fight	range between ships
control variable	number of units	warship numbers
	probability of hit	0~100%
	destructive power	0~100%
	fire interval	fire per sec.
dependent variable	ship casualties	0~100%

4.2 분석모델 변수입력 및 결과 도출

$$\frac{dB}{dt} = -\beta R (\beta, \rho, t > 0) \tag{1}$$

$$\frac{dR}{dt} = -\rho B (B \leq B_0, R \leq R_0) \tag{2}$$

- B : t 시간 Blue군의 전투력 규모(= $B(t)$)
- R : t 시간 Red군의 전투력 규모(= $R(t)$)
- B_0 : Red군의 초기 전투력 규모(= $B(0)$)
- R_0 : Red군의 초기 전투력 규모(= $R(0)$)
- β : Blue군의 전투 손실률
- ρ : Rred군의 전투 손실률

분석을 위한 모델은 란체스터 방정식을 선정했다. 이 방정식은 교전하는 양군 전력의 단위 전투력 차이와 초기 투입된 전력의 양의 차이에 따라서 전투결과를 확률적으로 예측할 수 있는 방정식이다(Lanchester, 1956). 식 (1)을 식 (2)로 나누어 형태를 바꾸면 식 (3)을 얻는다.

$$\rho B \times dB = \beta R \times dR \tag{3}$$

식 (3)의 양변을 적분하면 식 (4)가 되고, 형태를 바꾸어 $R = 0$ 으로 놓으면(Red군 전멸을 의미), 식 (5)를 얻을 수 있다.

$$\int_B^{B_0} \rho B dB = \int_R^{R_0} \beta R dR \tag{4}$$

$$B = \sqrt{B_0^2 - \left(\frac{\beta}{\rho}\right) R_0^2} \tag{5}$$

해상교전에서 Blue군과 Red군의 전력 손실률은 각각의 식 (6), 식 (7)과 같이 정의할 수 있다. 해상교전을 하는 함정에는 적 함정을 파괴할 수 있는 다양한 함포가 탑재되며, m, n 은 함

정에 탑재된 함포의 개수를 의미한다. 각 함포별로 명중률, 발사율, 파괴율을 곱하면 적에 대한 살상률이 도출되고, 함정에 탑재된 함포별 살상률 총합이 적 함정에 대한 단위 함정의 살상률이 된다.

$$\beta = \sum_{i=1}^m P_i \times I_i \times D_i \tag{6}$$

$$\rho = \sum_{j=1}^n P_j \times I_j \times D_j \tag{7}$$

- * m : numbers of gun on the red's warship
- * n : numbers of gun on the blue's warship
- * P : probability of hit, I : fire interval,
- * D : destructive power

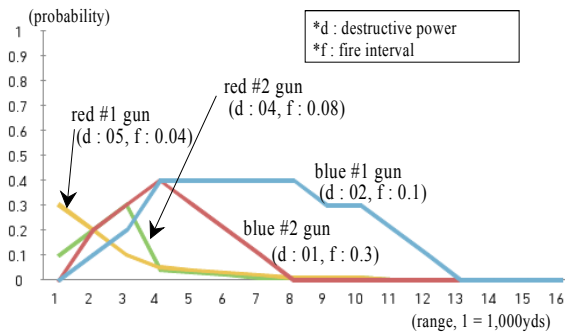


Figure 6. probability of each gun

분석모델 설정 이후 변수를 입력하는 과정은 <Figure 5>에서 독립, 통제변수를 시나리오에 지정하는 과정이다. 입력해야할 변수는 <Table 2>와 같이 설정했다. 교전거리는 함포 해상교전이 가능한 모든 거리(0~16,000yds)를 대상으로 했으며, 임무분석에서 도출한 방책별 차이가 나타나는 변수이다. 교전거리에 영향을 받아 결정되는 것이 명중률이다. 명중률은 훈련 정도와 해상상태에 따라 다소 변할 수 있으나 실험목적상 일정하게 통제되는 것으로 가정했다. 독립변수로 설정한 교전거리는 명중률에 직접적으로 영향을 주어 명중률을 포함하는 분석모델의 종속변수에 영향을 주게 된다. 입력된 함포별 명중률은 <Figure 6>과 같다. 이와 같은 자료는 정기적으로 수행되는 해상 사격훈련의 결과를 토대로 도출될 수 있다. 해상 사격훈련의 소중한 결과는 전투실험을 위해 유용하게 사용할 수 있어야 하는데, 표준자료체계가 구성된다면 충분한 기여를 할 수 있을 것이다.

교전 전력의 양은 작전상황에 따라 변할 수 있는데 분석을 위해 임의의 수(Blue군 함정 2척, Red군 함정 3척)로 가정했다. <Table 3>의 a, b, c, d변수는 함정별로 탑재된 함포의 개수를 의미한다. 예를 들어 Blue군은 #1 종류 함포 2개, #2 종류 함포 3개를 탑재한 함정이 총 3척으로 구성되어 있다. 실제 작전에서 신뢰도를 높이기 위해서 이 수치는 평시 적에 대한 정보 수집을 하여 표준자료체계에서 관리되어야 한다. ‘destructive power’ 변수는 평소 함포의 구경별 철관의 파괴율 시험을 통해서 도출

가능하며, 시험의 결과는 표준자료체계에서 관리되어야 한다.

통제변수는 표준자료체계에서 산출한 신뢰성 있는 자료를 활용하는 것이 가장 이상적이며, 확인하기 어렵지만 결과도출을 위해 결정해야 할 사항은 작전계획자가 가정하여 선정한다. 어떤 변수는 가정을 하고, 어떤 변수는 신뢰할 수 있는 변수인지는 분석결과와 신뢰성을 결정하는 중요한 요소이다. 따라서 작전계획자는 변수설정에 대한 충분한 이해를 바탕으로 분석결과와 신뢰성을 판단하여 최적 방책을 지휘관에게 권고해야 한다.

Table 2. Input data

Variable	Input data	Ref.
distance of fight	0~16,000yds	COA
number of units	blue = 3(a = 2, b = 3), red = 2(c = 2, d = 1)	assumption
probability of hit in sea-state	blue = 0~40% red = 0~30%	Standard Data System (Enemy)
destructive power	blue = 0.2~0.3 red = 0.4~0.5	
fire interval	blue = 0.1~0.3 red = 0.04~0.08	

* a, b, c, d : the numbers of each gun on the ship.

4.3 결과 분석 및 방책 평가

분석모델 결과를 활용하는 것은 제안한 프레임워크에서 분석모델 결과와 방책비교 연결점에 해당되는 부분이다. 설정한 모델 수식에 독립변수와 통제변수를 입력하여, Matlab 소프트웨어를 이용해서 결과를 도출했다(<Figure 7> 참조). 도출된 결과의 의미하는 바를 해석하여 방책별 비교 평가를 실시한다. 아군(Blue)은 2,000yds 이하, 11,000yds 이상 거리대에서 패배 또는 상당한 함정손실을 보였다. 부여된 임무가 1~2척의 손실을 감수한 승리라면, 1,500~12,500yds 거리대를 유지하는 방책이 승인될 것이다. 그리고 아군 함정의 손실을 최소화한 승리가 부여된 임무라면, 2,500~11,000yds 거리대를 유지하는 방책이 승인될 것이다. 승인되는 과정은 제안된 프레임워크에서 방책 비교에 따라 방책이 승인되는 단계에 해당된다.

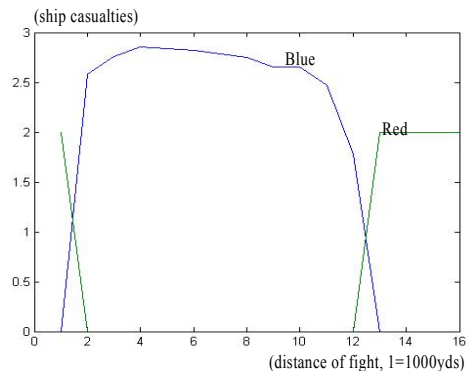


Figure 7. model analysis result

5. 결 론

작전계획을 위해 M&S를 활용하는 것은 그동안 훈련 및 획득 분야에서 얻은 국방 M&S 노하우가 종합되어야 하는 매우 어려운 작업이다. 국방 분야에서 M&S 발전을 위한 끊임없는 노력이 진행되었고, 많은 성과도 있었다. 이제는 이러한 경험과 성과를 기반으로 분석분야(작전계획)도 발전 시켜야 한다. 분석분야 발전은 실세계 전투상황에서 적은 희생으로 더 큰 승리를 보장해주는 고부가가치 창출을 이끌 것이다.

제안된 M&S 기반 작전계획 프레임워크가 활발히 활용된다면 작전계획의 완성도를 높이는데 M&S가 많은 기여를 할 수 있을 것이다. 또한, 프레임워크의 효과를 높일 수 있는 적절한 작전계획 조직 구성 및 관련 규정의 검토가 향후 이루어지기를 기대한다.

참고문헌

- Choi, S. Y. and Byun, J. J. (2008), SBA Concept And Development Plan, *Communications of the Korean institute of information scientists and engineers*, **26**(11), 10-11.
- Jang, S. C. (2001), ROK Military M&S Development Plan, *The Quarterly Journal of Defense Policy Studies*, **53**, 13-14.
- Jang, S. C., Lee, M. H., and Kim, K. R. (2005), Construction plan of Standard Data System in Military M&S, *The Quarterly Journal of Defense Policy Studies*, **68**, 37-65.
- Chi, S. D., You, Y. J., Jung, C. H., Lee, J. S., and Kim, J. I. (2008), Design of No-Human-in-the-Loop Battleship M&S System applied to the Korea Yellow Sea Warfare Case using Agent-based Modeling, *Journal of the Korea Society for Simulation*, **17**(2), 49-61.
- Lanchester (1956), Mathematics in Warfare, *The World of Mathematics*, **4**, 2138-2157.
- Lee, S. M. (2009), The Application Plan for Operational Planning with War-game, *The Joint Chiefs of Staff*, **38**, 82-86
- Republic of Korea Air Force (2013), Coalition Air Warfare in the Korean War, 1950~1953, **18**.
- Republic of Korea Joint Chiefs of Staff (2004), Joint · Combined Operation Military Dictionary, 176
- Son, K. H. (2012), A Study on Anti-Piracy Operations of Chonghae Detachment and Improvement Measures for Operations, *Journal of national defense studies*, **55**(1), 79-107
- U.S Joint Chiefs of Staff (2011), Joint Operation Planning, IV-2.
- Yoo, B. J. (2005), Innovational Plan for training system with Military M&S, *The Quarterly Journal of Defense Policy Studies*, **69**, 67-93.
- Yoon, S. Y. and Han, K. S. (2005), Military M&S Vision and Task, *The Quarterly Journal of Defense Policy Studies*, **58**, 9-36.