

한국시뮬레이션학회

2023년

춘계학술대회 초록집

- 일반 논문 발표 부문
- 학부생 논문 발표 경진대회 부문

일시_ 2023년 6월 30일(금)

장소_ 서울여자대학교 아름관(대학로캠퍼스)

주최_ 한국시뮬레이션학회

협찬_ 애트워스(주)



시뮬레이터 설계 및 분석

1. 차기 전투함의 복합전 효과도 분석을 위한 교전급 시뮬레이션 개발
 - 장미(한양대학교), 박희문(한양대학교), 서경민(한양대학교)
2. 특성 교차 방식 벤치마크를 통한 신용평가 모형 개선
 - 유진아(고려대학교)
3. 국방 M&S 체계 개념모델 개발 및 확인에 관한 연구
 - 이동준(한성대학교), 김용선(한성대학교), 노광현(한성대학교),
이상복(한성대학교), 윤주일(한성대학교)
4. 재고관리를 위한 P-system 시뮬레이터 설계
 - 노영단(인하대학교), 권보승(인하대학교), 정상원(인하대학교),
한영신(인하대학교), 이종식(인하대학교)
5. 효과적인 인공지능 학습데이터 획득을 위한 모델기반 데이터 증강방법
 - 한세영(한밭대학교), 김진우(한밭대학교), 김은경(한밭대학교),
장수영(한밭대학교), 최창범(한밭대학교)

국방 M&S 체계 개념모델 개발 및 확인에 관한 연구

이동준*, 김용선, 노광현, 이상복, 윤주일

A Study on the Development and Validation of Defense M&S System Conceptual Model

Dongjoon Lee, Yongsun Klm, Kwanghyun Ro, Sangbok Lee, Juil Yoon

Abstract

국방 M&S 체계 개발은 무기체제로 분류되느냐에 따라 무기체계 개발 절차를 적용하고 있으며 그 외는 전력지원체계 또는 정보화체제로 구분되어 개발하고 있다. 이러한 절차에는 개념모델과 관련한 규정과 절차의 반영이 명시되어 있지 않다. 미 국방부, NASA, NATO 등 해외 선진국의 많은 관련 문헌에서는 모델 개발시 개념모델(Conceptual Model)에 대한 연구와 설명, 규정이 있지만 국내에서는 개념모델 확인보고서에 대한 규정이 M&S 적용 매뉴얼에만 있다. 그동안 개념모델에 대한 많은 연구가 있었지만 국방 M&S의 계층별, 목적별로 다양하므로 개념모델에 대한 연구도 관점에 따라 다양하게 진행되었다. 본 연구는 개념모델에 대한 기본 개념과 포함사항에 대해 해외 이론과 사례를 바탕으로 국내 현실에 부합되는 유형별 M&S 체계의 개발절차에 따른 개념모델 개발 및 확인 방법을 제시하고자 한다. 개념모델의 중요성에 비해 연구가 부족하므로 개념모델 개발에 기여하고자 한다.

Key Words : Defense Modeling & Simulation, System, Conceptual Model

1. 서론

국내에서는 M&S 체계를 신규로 개발하는 사례가 적었다. 이미 개발 운용 중인 해외모델을 참조하여 개발하였으므로 개념모델에 대한 개념과 의견이 매우 다양하다. 미 국방부, NASA, NATO 등 해외 선진국의 많은 관련 문헌에서는 모델 개발시 개념모델에 관한 연구와 설명, 규정이 있다.^{[1][2][3][4]} 국내에서는 개념모델 확인보고서에 대한 규정이 VV&A 절차에는 M&S 적용 매뉴얼에만 있고 개념모델에 대해서는 명시되어 있지 않다.^[5]

이와 같은 해외의 연구와 사례를 기반으로 개념모델을 정리하면 “개념모델 개발이란 M&S 체계의 사용의도를 충족시키기 위해 현실 세계를 모델링하고 이를 기

반으로 시뮬레이션을 수행하는 데 필요한 개념들을 식별하고 정의하는 과정”이다. 이 과정에서 모의 범위와 수준 등에 대한 설정이 이루어진다.

국내에서는 VV&A 규정에 포함된 항목 외에는 정리된 작성 방법이 없으므로 본 연구에서는 개념모델을 개발하고 확인하는 방안을 제시한다.

2. 관련 연구

St. Robinson은 개념모델은 추상적인 개념을 나타내는 모델로서 현실 세계를 단순화하고 일반화하는 표현이라고 정의한다. 개념모델은 의사소통의 수단으로서 다양한 이해 관계자들 사이에 공통의 이해관계를 조정

* 이동준, 한성대 국방 M&S 인정기술 연구원, 교수, kopleon@hansung.ac.kr
김용선, 연구위원, vvna@hansung.ac.kr
노광현, 교수, khrho@hansung.ac.kr
이상복, 교수, slee@hansung.ac.kr
윤주일, 교수, juilyoon@hansung.ac.kr

하는 역할을 한다. 그 핵심은 시스템의 구조와 행위를 이해하고 표현하는 것이며 M&S 체계의 요구 사항을 분석하여 체계를 설계하는 데 사용하는 것이라 하였다.^[6] 또한 M&S 체계의 개발과 활용을 전체적으로 정리하면서 특히 개념모델 개발의 포함내용을 제시하였다.^[7]

미 국방부는 St. Robinson의 연구를 포함하여 개념 모델을 M&S 요구 사항과 연계하여 시뮬레이션 컨텍스트, 임무영역, 시뮬레이션 영역으로 포함내용을 제시하였다.^[8]

3. 개념모델 개발

개념모델 개발과정을 설명 목적상 각각 단계로 구분하여 내용을 설명한다. 5단계로 문제상황 이해, 모델링 목표 설정, 입출력 선정, 모델 구성, 데이터 수집이다.

개념모델 작성의 첫 번째 단계인 문제상황에 대한 이해는 M&S 체계나 M&S 체계를 활용하는 절차에 대한 이해를 바탕으로 문제상황을 명확하게 정리하여 모델링에 필요한 정보를 정리하는 것이다. 즉, 사용자는 현실의 어떤 문제를 해결하기 위하여 M&S를 활용하는 방법을 채택하게 되었는가에 대한 것이다.

두 번째 단계인 모델링 목표 설정이란 M&S 체계를 개발하는 이유와 체계를 운용하는 목표를 정의하는 것이다. 문제를 해결하는 방법으로서 M&S 체계를 활용하는 방법이나 절차, 원하는 결과를 정의하는 것이다.

세 번째 단계는 M&S 체계에 필요한 입력과 출력을 정의하는 것으로 입력은 시뮬레이션을 수행하는 초기 상태에 필요한 것이며, 출력은 모델링 목표를 달성하기 위한 시뮬레이션 결과를 의미한다.

네 번째 단계로 모델 구성이란 M&S 체계의 구성요소들을 정의하고, 하위 구성 요소(모델)별 모델링 입력 데이터, 모델 구성, 모델 동작(모의 논리), 출력 데이터 등을 정의한다. 이 단계에서는 모델의 범위(scope)와 수준(level)을 결정해야 한다. 모델의 범위는 모델이 포함하는 범위를 말한다. 예를 들어, 부대의 전투를 모의하는 경우 전투부대, 전투지원부대, 전투근무지원부대 모두를 범위로 하느냐, 포함하는 부대는 구성요소 별로 어느 범위까지 할 것이냐 등이다. 범위와 수준은 첫 번째 문제상황, 두 번째 모델링 목표가 기준이 되고 이러한 모델링 범위와 수준을 제한하면 모델 개발 시간과 노력을 줄일 수 있으며, 모델의 정확성도 높일 수 있다. 그러나, 모델의 범위가 너무 제한적이면, 전체 시스템의 동작을 이해하기 어려울 수 있다. 모델의 수준은 모델링에서 다루는 세부적인 상세도로서 단위 무기 체계의 효과나 성능을 어느 수준으로 할 것이냐 등 고

해상도(high resolution)와 저해상도(low resolution)로 구분할 수 있다. 저해상도 모델링은 전체 시스템의 동작을 파악하기 위한 모델링으로 더 추상적인 모델링이고, 고해상도 모델링은 더 상세한 정보를 다루는 모델링으로, 상세한 시스템 동작을 모델링한다. 모델의 수준을 결정할 때는 모델의 목적과 상황에 따라 적절한 수준을 선택해야 효율적인 모델 운용이 가능하고 사용의도에 적합한 모델이다.

마지막으로 데이터 소요 식별 및 수집은 전체적인 단계에 해당하는 것으로 시뮬레이션 결과의 신뢰성을 보장하는 것이다. 시뮬레이션 결과를 도출하여, 모델링 목표를 달성하는 데 필요한 데이터를 수집해야 하는데 개념모델 작성시 소요되는 데이터를 식별하고 수집하는 계획을 수립해야 한다.

4. 개념모델 기술서

사용자와의 의사소통과 연구를 통해 개념모델은 구체화 과정을 가진다. 미국은 KA(Knowledge Acquisition)로 모델의 의도된 용도에 필요한 관련 자료조사를 하고 KE(Knowledge Engineering)를 통해 의도된 용도를 충족할 모의 범위와 수준을 구체화한다. 이는 개발자와의 의사소통용으로 상호 이해하는 표현(테이블, 차트 등)이 될수록 유용하다. 적절한 M&S 체계 개발을 위해 개발자와 사용자의 협업이 필수적이지만 체계를 사용할 사용자의 구체적인 요구를 도출하여 정리하는 것이 매우 중요하다.

다음 표 1은 개념모델의 산출물로서 개념모델 기술서에 포함되어야 할 내용의 예시이다.

표 1의 4.2.2에서 모의 범위 및 수준은 개념모델의 핵심 요소이다. 모의범위란 모의 대상 시스템의 범위를 나타내며, 모의 대상 시스템의 구성요소, 환경 등을 포함한다. 모의 수준은 모델링 목적에 부합되는 수준이다. 모의 수준 설정은 모델링과 시뮬레이션의 정확도와 성능에 영향을 미치므로 상황에 맞는 최적의 모의 수준을 선택하기 위해서는 분석과 검증이 필요하다.

5. 개념모델 확인

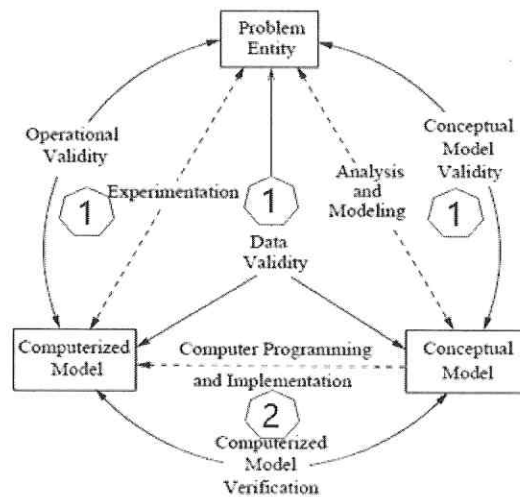
M&S에 대한 검증, 확인, 인정(VV&A)은 M&S가 의도된 용도에 맞게 얼마나 잘 만들어졌는지를 확인하는 일련의 절차이다. M&S 적용매뉴얼의 정의에 따르면 모델이 개발자 의도대로 만들어졌는지 검증(Verification)하는 과정은 개발자의 개념 서술과 규격을 정확하게

[표 1] 개념모델 기술서

장	절	항	목	내용 설명
1		개요		문서의 목적 정의, 관련 근거
2		M&S 체계 개요		
	1	M&S 체계 사용 의도		사용자 요구
	2	M&S 요구 사항		사용자/문제/시뮬레이션 영역
	3	가정 및 제한사항		체계 운용 전반 수준의 공통 가정 및 제한사항
3		M&S 체계 운용 시나리오		
4		구성 모델		
	1	1. 체계 구성요소		대상체계의 선정된 모의 대상
		2. 구성 모델별 모의 범위 및 수준		그룹화 필요시 그룹을 구분
		000 모델		
		1. 모의 대상		시스템, 개체, 절차, 현상 등 구성 요소별 말단 요소
		2. 모의 범위 및 수준		
		3. 가정 및 제한사항		
	4	4. 모의 논리	1. 행위 모델 2. 물리 모델 3. 변수 정의	설계를 위한 최종 표현 (흐름도, 관계도, UML, SYS ML 등)
	5	5. 입출력 데이터		입력값 결정 방법/단위, 출력값 소요 및 단위
	6	6. 데이터 확보 계획	1. 기 확보 2. 확보 가능 3. 수집 제한	데이터의 근거(신뢰성) 데이터 수집계획 데이터 생성계획 (가정/제한사항, M&S 체계 활용시 데이터 선정 방법)
		7 관련 요구 사항		
	3	00x 모델		
	4	0x0 모델		3.2 000 모델의 하위 내용과 동일
	x	환경 모델(모의)		
		부록 (필요시)		본문 중 개념모델 설명과 관련된 세부 사항 기술

표현했는지 결정하는 것이다. 그리고 모델이 실제(Real World)를 정확히 표현하고 있는가를 확인(Validation) 하는 과정은 M&S 사용 의도 관점에서 실재를 정확하게 표현한 정도를 결정하는 것이다. 또한 모델이 특정 목적에 부합하게 만들어졌는가를 인정(Accreditation) 하는 과정은 특정 목적을 위해 사용 가능한지를 공식적으로 결정하는 것이다.^[5]

모델링 시뮬레이션의 개발 및 활용 주기는 위 그림과 같이 실제의 대상(Problem Entity)에 대해 개념 모델(Conceptual Model)을 개발하여 시뮬레이션 도구(Computerized Model)로 개발하여 활용하는 것이다. 이러한 주기상에서 실제와 비교하는 것은 개념모델, 시



[그림 1] 모델링 시뮬레이션 개발 및 활용주기

뮬레이션 도구, 데이터에 대한 확인(①)이다. 그리고 개념모델대로 설계와 구현이 이루어졌는지가 검증(②)이다. 개념모델의 확인이란 실재를 가상화하는 모델링이 실제와 일치하는 정도가 수락(Accept)할만한가를 확인하는 것이다.

6. 결론

국방 M&S 체계는 군사 분야의 훈련, 분석과 무기체계 연구개발에 활용된다. 훈련 및 분석용 위게임 형태의 M&S 체계는 무기체계 개발 사업절차에 따라 개발하고 있다. 무기체계의 연구개발간 성능분석 및 시험평가용으로 사용되는 공학급 M&S 체계는 개발기관의 개발 절차에 따라 개발하고 있다. 본 연구에서 현재 개념모델 개발에 대한 방법, 규정 등의 구체화가 필요성을 하였다. 그리고 개념모델에 대한 기본 개념, 개발, 확인에 대해 해외 이론과 사례를 바탕으로 국내 현실에 부합되는 M&S체계의 개발 절차에 따른 개념모델 개발 및 확인 방법을 제시하였다.

[참고문헌]

- [1] Applied Physics Laboratory, BEST PRACTICES FOR THE DEVELOPMENT OF MODELS AND SIMULATIONS Final Report, Johns Hopkins University, June 2010
- [2] IEEE 1278.4(1997)
- [3] IEEE 1516.4(2009, FEDEP)

- [4] IEEE Std 1730.2(2011, DSEEP)
- [5] 방위사업청, M&S 적용 매뉴얼, 2017.6.30.
- [6] Stewart Robinson, Conceptual modelling for simulation, Journal of the Operational Research Society 59(3), March 2008
- [7] Stewart Robinson, Simulation: The Practice of Model Development and Use, John Wiley & Sons Ltd, 2004
- [8] US DoD MSE, Conceptual Model Development & Validation RPG Special Topic, 4. August. 2004