

특집  
09

전환기 효율적 국방경영 수단으로 모델링 및  
시뮬레이션 활용 발전방향

목 차

1. 서 론
2. 모델링 및 시뮬레이션 활용 필요성
3. 모델링 및 시뮬레이션 활용 유의사항
4. 모델링 및 시뮬레이션 활용실태 분석
5. 모델링 및 시뮬레이션 활용 발전방향
6. 결 론

이 중 오  
(한미연합사)

1. 서 론

국방 운영분석 도구의 하나인 모델링 및 시뮬레이션은 국내외를 막론하고 널리 사용되고 있다. 국방업무 분야에서 모델링이란 실제체계인 전장환경, 무기체계, 인간 및 조직의 현상, 행태, 절차 등에 대한 수학적, 물리적, 논리적인 표현의 개발과정을 말한다. 시뮬레이션이란 모델링의 산출물인 모델을 시간의 흐름상에서 시행하여 실제체계에 대한 교육, 연구, 조사, 분석 수단으로 활용하는 기법을 의미한다. 특히, 워게임이란 전쟁을 모의하는 시뮬레이션의 일부 또는 하위 개념으로 볼 수 있다. 일반적으로 모델링 또는 모델링 산물인 모델은 수학 모델, 물리 모델, 절차 모델 등으로 구분해 볼 수 있으며, 시뮬레이션은 실제(Live), 가상(Virtual), 구성(Constructive)으로 구분된다. 실제 시뮬레이션은 실제 사람이 실제체계를, 가상 시뮬레이션은 실제 사람이 가상체계를, 구성 시뮬레이션은 가상의 사람이 가상체계를 이용하는 시뮬레이션을 의미한다.

이러한 모델링 및 시뮬레이션은 국방업무 전

분야에 활용될 수 있는데 이를 교육훈련, 전력 분석, 국방획득, 전투실험으로 나누어 볼 수 있다. 교육훈련 분야에서는 개인훈련, 부대훈련, 학교교육 등에 두루 활용되고 있으며, 전력분석 분야에서는 편성, 교리, 작계분석 및 작전지원, 분석평가, 개념분석 등에 활용되고, 국방획득 분야에서는 소요판단, 비용분석, 설계개발, 시험평가 등에 활용된다. 특히, 최근 들어서는 군 구조 및 편성, 교리 및 전술, 전기, 절차 발전, 무기체계 소요결정을 위한 전투실험 분야에서도 활용되고 있다.

본 연구에서는 이처럼 국방업무 전 분야에 적용이 가능한 모델링 및 시뮬레이션을 한국군이 당면하고 있는 전환기에 효율적인 국방경영 수단으로 활용하기 위한 발전방향을 제시하고자 한다. 본 연구의 연구 범위 및 논문 구성은 서론에 이어 2장에서 모델링 및 시뮬레이션의 활용 필요성, 3장에서 활용시 유의해야 할 사항에 대해 살펴보고, 4장에서 한·미군의 활용실태를 살펴본 후 이를 비교분석하고, 5장에서 한국군이 모델링 및 시뮬레이션을 활용하는데 있어서 발전시켜야 할 방향을 제시한 후 결론을 맺고자 한다.

## 2. 모델링 및 시뮬레이션 활용 필요성

### 2.1 미래 전장환경 변화와 전환기 다양한 작전요구 대응

한국군이 직면한 국방환경은 정보과학기술의 발달과 더불어 미래 디지털 전장환경으로 변모해 가고 있는 변혁의 시대에 2012년에 계획되어 있는 전시 작전통제권 전환이라는 당면 과제와 미래 디지털 전장환경에 능동적으로 대처하기 위한 국방개혁과 군사혁신의 요구가 병행되고 있는 전환기에 있다. 현 시점에서 전쟁역지전력을 구비하고자 하는 작전요구만 하더라도 만만치 않은데 전환기의 추가적인 작전요구가 새롭게 대두되고 있다. 즉, 현재 한반도 방어임무 수행과 세계 13개 국 14개 지역에 2500여명의 병력을 파병[1]하는 등 연합/합동전, 다국적군 임무 수행절차 연습소요의 증가와 전환기에 우리 군이 수행해야할 새롭고 복잡한 임무의 증가 및 무기체계와 작전계획의 복잡도가 증가되는 등 새로운 안보적 도전들로 인해 다양한 작전요구가 대두되고 있다.

### 2.2 한정된 국방 가용자원의 효율적 경영수단 요구 증대

새로운 모습으로 다양하게 대두되는 작전요구에 비해 국방 가용자원은 많은 제한을 받고 있다. 국방 예산이나 훈련 공간, 전문 인력, 가용한 시간 등 포괄적인 가용자원의 제한은 무기체계의 개발 비용과 기간, 위험부담을 최소화할 것을 요구하고, 야외 기동훈련을 어렵게 하며, 모든 국방투자에 보다 신중하고 효율적인 검토를 요구한다. 특히, 한국군이 전시 작전통제권 전환과 미래 디지털 전장환경에 대비하여 협력적 자주국방을 추진함에도 불구하고 GDP 대비 국방예산은 2.4%로 세계 평균 3.5%, 분단국 및 대치국 평균 6.5%[2], 그리고 주변국인 중국 3.9%, 러시

아 4.9%, 미국 3.7%에 비해 턱무니없이 적은 수준에 머물고 있다[3]. 한국군의 GDP 대비 국방예산의 추세를 보더라도 과거 70~80년대 전반기 6%, 80년대 후반 4~5%, 90년대 3% 수준에서[2], 2000년대에는 2.4~2.6% 수준이며[4], 국가재정 대비 국방예산도 15.5% 수준으로 국방예산은 갈수록 제약을 받고 있으며 현실적으로 증액이 곤란한 실정이다. 국방예산 중에서 전력증강을 위한 투자비도 33.3% 수준에 불과하다[4]. 이처럼 한정된 국방 가용자원으로 전환기의 다양한 작전요구에 대비한 능력을 구비하기 위해서는 효율적 국방경영 수단이 절대적으로 요구된다.

### 2.3 기반 과학기술의 획기적 발달 및 저렴화

최근의 정보과학 기술의 획기적 발달은 컴퓨터, 데이터 통신망, 소프트웨어 등에서 과거 구현하기 어려웠던 것들을 쉽게 구현할 수 있도록 하고 있다. 또한, 시간 실전감 있게 구현하기 어려웠던 복잡한 전장환경과 무기체계, 인간과 조직의 행태에 대한 표현은 소프트웨어 공학과 더불어 프로세스, 메모리, 디스플레이 등의 발달과 과거에 비해 상대적 저렴화로 모델링 및 시뮬레이션을 통해 구현이 가능하게 되었다.

### 2.4 운영분석 기법 중 비정형화 해법 제시 및 유일한 대안

특히, 다른 운영분석 기법 및 국방경영 수단이 엄격한 가정과 전제 조건하에서 정형화된 해법(Closed Form Solution)을 제시하는데 비해 모델링 및 시뮬레이션은 실제 국방환경 하에서 실현 가능성이 없는 가정과 전제에 얽매이지 않고 융통성 있게 적용이 가능하며 또한, 적용이 용이한 유일한 대안이다.

### 2.5 다양한 활용 장점과 이점 제공

상기 열거한 사항들 이외에도 모델링 및 시뮬

레이션은 대규모 병력과 장비의 실제기동으로 인해 발생하는 환경오염과 파괴, 그에 따른 민원을 예방하고, 실제 접근이 불가능한 지역이나 정치군사적으로 민감한 지역에 대해 작전계획을 수립하고 시행절차를 연습할 수 있게 한다. 모델링 및 시뮬레이션은 필요에 따라 동일 전장환경을 반복적으로 구현할 수 있고 정치, 외교적으로 주변국들과 화해 협력 분위기 확산에 동참하면서도 미래 잠재적 위협에 대처하기 위해 은밀한 가운데 전력증강과 전투준비태세 향상을 기할 수 있게 한다.

### 3. 모델링 및 시뮬레이션 활용 유의사항

#### 3.1 활용 목적과 용도에 부합되도록 운용

일반적으로 모델링 및 시뮬레이션은 의사 결정자들에게 미래에 대한 예측이 아닌 판단과 결심을 위한 통찰력을 제공하고, 시스템적인 사고를 하게 한다. 모델링 및 시뮬레이션을 국방경영 수단으로 활용함에 있어 목적에 맞는 모델과 시뮬레이션을 선택하여야 하며, 모델과 시뮬레이션의 개발 목적에 부합하도록 활용해야 한다. 특히, 유의해야 할 것은 모델링 및 시뮬레이션은 문제해결을 위해 다른 대안이 없을 경우에 한해 사용해야 한다는 것이다.

#### 3.2 재사용성과 상호운용성 보장

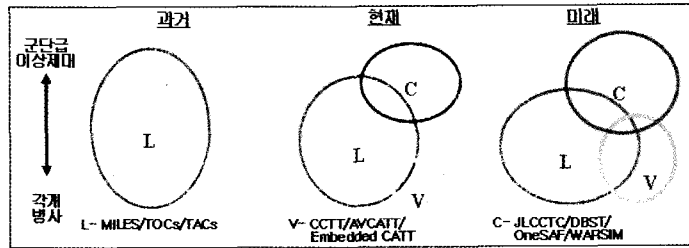
효율적인 국방경영 수단과 도구로서 또 유일한 대안으로서 모델링 및 시뮬레이션을 활용하게 되는데 이때, 보다 효율적으로 이를 활용할 수 있도록 하고자 고려하는 것이 바로 재사용성과 상호운용성이다. 이를 보장하기 위해서 관련 표준인 HLA/RTI, 인터페이스 규격, 데이터 표준화 등을 준수해야 하고, 항상 연합/합동전의 작전요구를 고려해야 한다. 모델과 시뮬레이션 개발 간 군 교리, 전술, 전기, 절차 등을 보다 정확하게 보다 효율적으로 구현할 수 있도록 하기

위해 전장기능과 임무영역에 대한 공통표현을 개발하여 적용해야 한다. 현재 요구되거나 미래 잠재적으로 요구될 수 있는 다양한 작전요구에 융통성 있게 대비하기 위해서는 모델의 운용수준, 묘사수준을 고려하여 적절한 수준에서의 모듈화, 컴포넌트화로 개발하는 모델을 재사용하고 상호연동 운용할 수 있도록 해야 한다. 특히, 연합/합동전 작전요구를 충족하기 위한 모델과 시뮬레이션은 미군 체계와의 상호연동 운용을 반드시 고려해야 한다.

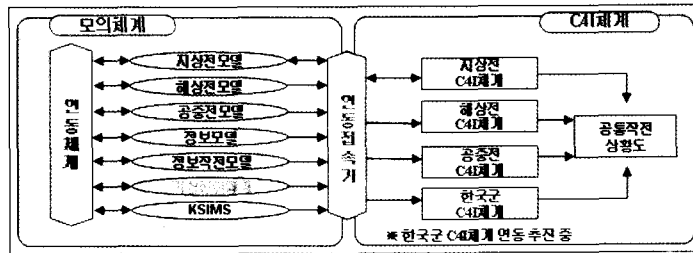
#### 3.3 기타 유의사항

모델링 및 시뮬레이션을 국방업무 분야에 활용시에 유의해야 할 것은 시뮬레이션이 만능이 아니라는 것이다. 시뮬레이션을 해야 할 특별한 이유가 없는데 시뮬레이션을 한다든지, 컴퓨터 출력자료가 진리인 것처럼 착각하는 것을 경계해야 하고, 과도하고 인상적인 시뮬레이션의 유희를 경계해야 한다. 모델링 및 시뮬레이션은 일종의 종합 과학이요 예술로 일반화된 교과 과정이 없고 제대로 이해하기가 어려운데, 일반적으로 한번 시뮬레이션에 접해 본 사람은 누구나 전문가라고 착각하는 경향이 있다.

모델링 및 시뮬레이션을 개발하고 활용하는데 있어서 가용성(Availability)과 충실성(Fidelity), 강건성(Robustness), 그리고 성능(Performance)이 보장되어야 함을 유의해야 하고, 할 수만 있다면 이미 군에서 확보하였거나(GOTS: Government Off The Shelf) 상용화가 된(COTS: Commercial Off The Shelf) 시뮬레이션을 최대한 활용해야 한다. 특히, 조심해야 하는 것 중의 하나가 바로 VV&A(Verification, Validation & Accreditation)이다. 개발자와 사용자, 인증기관 간에 각각 역할 분담이 필요하며, 효율적인 유지 보수 및 버전 관리와 사용목적에 따른 인증절차가 반드시 준수되어야 한다.



(그림 1) 교육훈련분야 모델링 및 시뮬레이션 활용 추세



(그림 2) 연합연습 연동체계 개념도

#### 4. 모델링 및 시뮬레이션 활용실태 분석

##### 4.1 미군의 활용실태

미군은 모델링 및 시뮬레이션을 국방업무 분야에 적용하여 국방경영의 과학화, 경제화, 합리화를 달성하고자 하고 있다. 이를 위해 미군은 군별, 기능별로 다양한 모델링 및 시뮬레이션 체계가 데이터 네트워크를 통해 연동하는 분산 시뮬레이션 구조를 지향하고 있다. 미군은 모델링 및 시뮬레이션 마스터플랜을 작성하고 여기에 세부목표로서 재사용성과 상호운용성을 보장하기 위해 HLA(High Level Architecture) 개념, 임무공간 기능기술(FDMS: Functional Description of Mission Space), 데이터 표준화(DS: Data Standardization)를 포함하는 공통기반기술(CTF: Common Technical Framework)의 획기적 발전과 더불어 지형, 해양, 공중 및 우주 전장환경 표현의 발전, 시스템 및 인간행위 묘사의 개선, 그리고 VV&A를 포함하는 기반체계를 구축한다는 것이다. 궁극적으로 미군은 국방 시뮬레

이션 인터넷 상에서 실시간 시뮬레이션 연동 통신규약인 RTI(Runtime Infrastructure)와 필요시 인터페이스를 이용하여 표준화 개발 및 연습지원 도구, 군별/기능별 시뮬레이션, C4I체계를 포함한 전투체계를 연동 운용한다는 것이다[5].

미군은 모델링 및 시뮬레이션을 교육훈련분야에 활용함에 있어 (그림 1)에서 보는 바와 같이 과거의 실제(Live) 시뮬레이션 위주로부터 미래에는 실제(Live) 시뮬레이션의 활용은 축소하고, 대부대급에서 활용하는 구성(Constructive) 시뮬레이션과 주요 전투장비 승무원들을 위한 가상(Virtual) 시뮬레이션의 활용은 더욱 확대하려 하고 있다. 더 나아가 미군은 실제(Live), 가상(Virtual), 구성(Constructive) 시뮬레이션과 C4ISR 체계를 통합하여 합성훈련환경(STE: Synthetic Training Environment)을 구축하여 궁극적으로 전장환경과 동일한 훈련환경을 구축하여 싸우는 방식대로 훈련할 수 있도록 한다는 것이다. 이를 구현하는 구체적인 방안으로 (그림 2)와 같이 연동체계를 이용하여 각종 시뮬레

선들을 연동하고, 다시 여기에 C4I체계를 연동한다는 것이다. 현재 미 육군은 JLCCTC(Joint Land Component Constructive Training Capability) MRF(Multi Resolution Federation)와 ERF(Entity Resolution Federation)를, 미 합동전력사령부는 JNTC(Joint National Training Capability)와 JNTC JMRM(Joint Multi Resolution Model)을, 그리고 한미연합사는 JTII+K(Joint Training Transformation Initiative + Korea Simulation System)를 구축하여 활용하고 있다. 결국, 미군은 목표체계로서 연합/합동전 모의체계, 합동전 모의체계, 사단급 이상 모의체계와 여단급 이하 모의체계로 구분하여 미래 합동훈련체계를 구축한다는 것이다[6].

미군은 모델링 및 시뮬레이션을 전력분석분야에 활용함에 있어 제대별, 전장기능별 분석모델을 개발하여 활용하고 있으며, C4ISR, 전구/전략군수 등 전 전장기능에 대해 시너지 효과를 묘사하고, 현재 및 장차 위협과 연합국, 동맹국들의 능력을 묘사하고자 노력하고 있다. 특히, 합동분석모델 개선계획(JAMIP: Joint Analytic Model Improvement Plan)에 따라 기존모델을 개선한다는 계획하에 세부과제로 신뢰성있는 데이터 출처의 확보 및 상호호환 사용을 위한 데이터 교환 양식(DIF: Data Interchange Format)을 개발하고, 분석모델을 추가로 획득하여 운영능력을 확보하며, 전시 시뮬레이션 네트워크를 구축하고, 궁극적으로 기존의 모델들을 대체하는 전구급 합동전 분석모델인 JWARS (Joint Warfare Simulation)를 개발한다는 것이다. 전력분석분야를 발전된 개념 및 소요(ACR: Advanced Concept and Requirements)로 볼 수도 있는데 이 분야에서 모델링 및 시뮬레이션은 작전지원, 시험평가, 전투실험 등에 활용되고, 엔지니어링 수준에서 교전, 임무, 전역에 이르는 계층적 분석 구조를 이루게 된다. 미군이 미래 디지털 전장환경에 대비한 합동전 분석모델로

개발을 추진해 온 JWARS는 최첨단 기술을 적용하여 다자간의 C4ISR, 기동, 작전, 군수, 대량 파괴무기, 전구미사일작전 등 주요 전장기능 분야를 통합하는 균형있는 합동전구 전장 분석환경을 제공하도록 한다는 것이다[7].

미군은 국방획득분야에서 모델링 및 시뮬레이션의 중요성을 인식하여 연구, 개발 및 획득(RDA: Research, Development and Acquisition) 업무에서 대통령이 National Performance Review를 통해 새로운 시스템의 조달 소요시간을 25% 단축할 것을 요구한데 비해 국방성에서는 50%를 단축하는 것으로 확대 추진함으로써 총소유비용의 절감을 추구하고 있다[8]. 국방획득분야에서 모델링 및 시뮬레이션의 세부 활용분야는 시스템 설계, 수명주기 비용 평가, 군수소요 분석, 부품 설계 및 분석, 취약성 분석, 치명성 분석, 성능 및 신뢰도 분석, 시험평가 등으로 구분할 수 있다. 미군은 시뮬레이션 기반 획득(SBA: Simulation Based Acquisition)을 추진하면서 단순히 모델링 및 시뮬레이션을 활용하는 차원이 아니라 획득 전 수명기간에 걸쳐 생산 및 제반 절차를 반복적으로 통합하는 새로운 엔지니어링 환경과 절차와 문화로서 고려하고 있다. 이를 통하여 양질의 무기체계를 보다 신속하고 보다 저렴하게 워파이터에게 제공한다는 것이다. 이를 구현하는 구체적인 수단이자 프로그램으로 미 공군은 JMASS (Joint Modeling and Simulation Systems)를, 미 육군은 SMART (Simulation and Modeling for Acquisition, Requirement & Training)를 구축하여 국방획득에 있어 시간단축과 동시에 비용절감과 자원절약을 시도하고 있다[9]. 미군은 무기체계 획득 수명주기 전 과정을 거쳐 간단없는 분석을 제공하고 공동으로 정의된 합성전장과 시뮬레이션, 시나리오로 구성되는 단일 아키텍처를 구축하는 것을 국방획득분야 모델링 및 시뮬레이션의 발전개념으로 설정하여 추진하고 있다.

미군은 전투실험분야에서도 광범위하게 모델링 및 시뮬레이션을 활용하고 있다. 미군은 군구조 및 편성, 교리, 전술, 전기, 절차, 무기체계, 교육훈련 등 국방업무 거의 전 분야에서 새로운 개념을 교리와 무기체계로 구체화하기 전에 전투실험을 실시하고 있다. 이와 같이 미군은 신작전술개념과 첨단 전투장비를 검증할 목적으로 전투실험을 실시하고 있는데 그 대표적인 예가 바로 2002년에 실시한 Millennium Challenge (MC)와 2001년 이후 지금까지 다섯 차례 실시하고 있는 Multinational Experiment(MNE)로 볼 수 있다[10]. 뿐만 아니라 미군은 대부대급 훈련의 일환으로서 신 작전술개념과 무기체계에 대한 전투실험을 병행하여 실시하고 있다. 한미연합연습 간에는 EBO(Effort Based Operation), OIA(Operational Isolation Area), ONA(Operational Net Assessment), NCW(Network Centric Warfare), TMO(Theater Missile Operation), 대화력전 등 신 작전술개념과 더불어 무인항공기에 타격체계를 장착하는 개념에 대해 실험을 실시한 바 있다. 즉, 미군은 전투실험분야를 위한 고유의 모의체계를 구비하고 있을 뿐만 아니라 교육훈련용 모의체계를 활용하여 적극적인 방법으로 전투실험을 실시하고 있다.

## 4.2 한국군의 활용실태

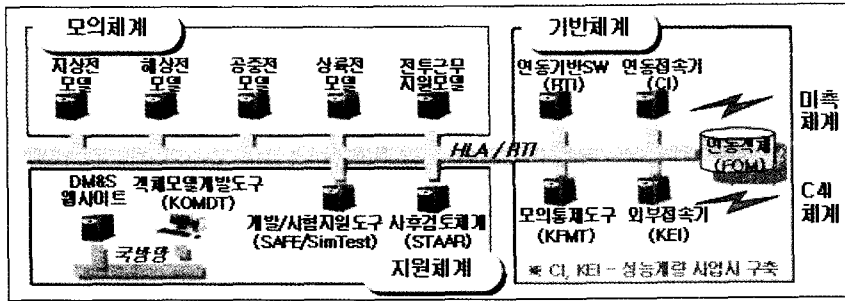
한국군은 일찍부터 모델링 및 시뮬레이션을 국방업무 분야에 활용하는 것을 미군을 통해 직접적으로 접하게 되었다. 그러나 한국군은 전반적으로 효율적인 국방경영 수단으로서 모델링 및 시뮬레이션에 대한 인식이 부족하며, 국방부나 합참 차원의 종합적인 모델링 및 시뮬레이션 관련 정책, 법과 규정, 관리제도가 미흡한 실정이다. 한국군은 실질적인 국방 모델링 및 시뮬레이션 종합발전계획이 미흡한 실정이며, 최근까지 관련 개발예산이 경상운영비로 편성되어 안정적 체계적 투자가 곤란하였으나, 방위사업청이 설립

되면서 개발예산이 투자비로 편성되고 안정적 투자가 가능하게 되었다. 반면에 관련 인력들의 전문성 부족과 전문 기술요원이 절대적으로 부족하여 또 다른 어려움에 직면하고 있으며, 관련 기반 기술 및 기반체계가 부족한 실정이다.

한국군이 모델링 및 시뮬레이션을 활용하고 있는 특징으로는 관련 정책 및 통제 기관과 부서의 역할이 제한되고, 작전소요 제기, 개발, 시험평가, 사용 기관의 구분이 모호하며, 구성(Constructive) 시뮬레이션 위주로 단독 모델 운용에 의한 대부대급 교육훈련분야 중심으로 활용되고 있다. 세계 최첨단 모델링 개념과 체계를 적용하여 모델과 연동체계를 개발하고, 세계 최첨단 모의체계를 이용하여 분산환경하에서 연습을 실시하면서도 타 활용분야인 전력분석, 국방획득, 전투실험 분야에 대해서는 그리 활발하게 활용하지 못하고 있는 실정이다.

한국군은 교육훈련분야에서 모델링 및 시뮬레이션을 가장 활발하게 활용하고 있다. 현재 합참과 각 군은 태극-JOS, 창조21-NG, 청해, 창공, 천자봉 등 대부대급 독자 모델을 개발하였거나 개발 중에 있으며, 과학화훈련장을 설치하여 운용하고 있고, 각 군 병과학교를 중심으로 가상현실체계를 개발하여 운용하고 있다. 한미연합사와 각 군은 (그림 3)에서 보는 바와 같이 연동체계를 개발하였거나 개발을 시도하고 있다[11].

그러나 한국군의 교육훈련분야 모델링 및 시뮬레이션 활용의 특징은 한미연합사에서 주관하는 연합연습을 제외하고는 단일 모델 운용에 의한 연습을 실시하고 있으며, 모델간의 연동 및 모의체계와 C4I체계와의 연동을 고려하지 못하고 있다는 것이다. 또한, 일부 연습을 제외하고 독자적인 모의지원 능력이 부족하여 미측이 모의지원을 제공하고 한측은 비용을 상환하는 방식으로 연습을 실시하고 있으며, 그나마 정보작전 위주의 연습으로 다양한 작전요구에 대비한 활용이 미흡하다[12].



(그림 3) 한국군 위게임 연동체계(KSIMS) 개념도

한국군이 전력분석분야에 모델링 및 시뮬레이션을 활용하는 것은 미군 모델을 위주로 자원분석, 전력분석, 사전분석, 비용분석, 무기체계 시험평가 등의 업무를 수행하고 있다. 이러한 전력분석 업무는 합참 전력분석처와 육본 분석평가단, 해.공군 전투발전단과 한국국방연구원(KIDA)를 중심으로 이루어지고 있다. 최근 들어 한국군은 독자적 분석모델을 개발하는 필요성을 인식하여 단위전력 분석모델, 합동작전/전력체계 분석모델, 지상전 전구급 분석모델 등의 개발을 추진하고 있다.

한국군이 모델링 및 시뮬레이션을 국방획득분야와 전투실험분야에 활용하는 것은 아주 초보적인 단계에 머무르고 있다. 국방획득분야에서는 약간의 미군 모델을 보유하고 있으며 국방과학연구소(ADD)를 중심으로 엔지니어링 수준과 교전 수준에서 단일 무기체계 공학모델을 운영하는 정도이다. 전투실험분야의 경우 모델링 및 시뮬레이션의 활용 필요성을 인식하여 합참과 각 군이 전력소요 결정시 반드시 전투실험을 실시할 것을 요구하고 있으나 이를 위한 도구와 수단으로서 적절한 모델과 모의체계를 구비하지 못하고 있다.

### 4.3 한·미군의 활용실태 비교분석

먼저, 활용 개념과 활용 기반 관점에서 보면 미군은 국방성과 합참, 각 군이 미래에 대한 비

전을 담은 종합발전계획을 수립하고, 정책 및 기술적인 실무 분야에 이르기까지 다양한 유형의 위원회를 설치 운영하고 있다. 또한, 재사용성과 상호운용성을 보장하기 위한 공통기반기술(CTF)과 전장환경, 무기체계, 인간행위 표현의 개선 등 기반체계와 기반기술의 발전을 도모하고, 모델과 모의체계를 사용하기 전에 VV&A의 일환으로 다양한 형태의 모델시험과 연동시험을 실시하고 있다. 반면에 한국군은 진행되고 있거나 추진 중인 개발 사업들을 종합한 형태의 종합발전계획과 대부대급 연동체계 구축을 위한 기술검토분과회의만이 존재하고 있으며, 재사용성과 상호운용성 보장을 위해 HLA/RTI를 적용하고 있으나, 전장환경과 인간행위에 대한 표현의 개선은 아직 구상하는 단계에 머무르고 있다.

한국군이 가장 활발하게 모델링 및 시뮬레이션을 활용하고 있는 교육훈련분야에서 미군은 실제(Live), 가상(Virtual), 구성(Constructive) 시뮬레이션에 C4ISR체계를 연동하여 실제 작전환경과 동일한 합성전장환경을 구축하고 있다. 미 합동전력사령부와 각 군은 목적과 사용의도에 부합하는 저해상도, 고해상도 연동체계와 필요에 따라 동일 모의체계 내에 다양한 해상도를 갖는 체계를 구축하고 다 제대가 동시에 훈련할 수 있는 수평적, 수직적 통합 모의체계를 이용하여 실제작전에 대비한 임무예행연습을 비롯한 다양한 연습을 실시하고 있다. 반면에 한국군은

연합연습시 한국군 모델을 사용하기 위해 미군 모델과 연동할 수 있는 연동체계와 더불어 각 군이 일부 독자모델들을 개발하고 있다. 하지만 아직은 단일모델 운용 수준에 머무르고 있으며 상당히 많은 부분을 미측의 모의지원에 의존하고 있는 실정이다.

모델링 및 시물레이션을 전력분석분야에 활용하는데 있어 미군은 군별, 제대별, 묘사 수준별, 작전 기능별로 다양한 모델들을 준비하여 다양한 목적에 활용하고 있다. 특히, 미래 디지털 전장환경에 대비하여 첨단 모델링 및 시물레이션 기법들을 적용하여 C4ISR, 전구/전략 군수, 전장 제 기능을 통합한 시너지 효과를 묘사할 수 있는 합동전 분석모델(JWARS)을 개발하고 있다. 이에 비해 한국군은 최근에 일부 유럽 분석 모델을 도입하고, 독자 분석모델을 개발하고자 시도하고 있지만 대부분의 경우 미군의 분석 모델을 이용하여 전시 소요자원분석 등에 제한적으로 활용하고 있다.

국방획득분야와 전투실험분야에서 미군은 획득업무를 소요제기 단계로부터 폐기에 이르는 무기체계 수명주기 전반에 걸친 활동으로 정의하고 있다. 각종 시물레이션과 C4ISR체계를 연동한 합성전장환경하에서 분석, 획득, 훈련을 연계하고 관련기관 간에 협조 및 공조체계를 구축하여 획득 소요시간을 50%까지 단축한다는 목표하에 JMASS, SMART 등 구체적인 프로그램을 개발하여 활용하고 있다. 반면에 한국군은 국방과학연구소를 중심으로 한 엔지니어링, 교전 수준을 제외하고는 거의 전무한 실정이다. 전투 실험분야에 있어서도 미군은 군 구조개선, 신 교리 개념연구, 무기체계 개발 등 거의 국방업무 전 분야에 대해 전투실험을 활성화하여 단일군, 합동군, 동맹군 내지는 다국적군 개념하에 별도의 전투실험을 실시할 뿐만 아니라 연합/합동 연습의 일부로서의 전투실험도 적극적으로 활용하고 있다. 한국군은 전투실험이 필요하다는 당

위성과 필요성을 인식하여 다양한 형태의 전투 실험을 구상하고 있으나 전투실험을 위한 고유 모의체계를 구비하지 못하였고, 그나마 각종 연습시 전투실험을 병행하여 시행한다는 생각조차 하지 못하고 있는 실정이다. 한·미군의 모델링 및 시물레이션의 활용실태에 대해 간략히 비교 분석해 보면 <표 1>에서 보는 바와 같다.

<표 1> 한미군 모델링 및 시물레이션 활용실태 비교

구분	미군	한국군	비 고	
			●: 보유, ○: 추진중, ▲: 미흡	
목 표	●	▲	작전환경과 훈련환경 일치	
모의 체계	개략모델	●	○	연합연습, 합동전연습
	상세모델	●	○	대외연전연습, 임무명령연습 등
	모델 연동가능	●	○	국방연습표준(HLA/NET)
연동기반체계	●	●	JTT+(CI), KSIMS(현)	
계시용 정보보호유용성	●	○	KW, SW, 인일 등 기술자일	
L-V-C 연동	●	▲	KCTC, NCMI, ACFM	
모의-C4체계 연동	●	▲	KJCCS, ATCS, KCNCS, 공군전술C4I체계	
전력분석, 전투실험 적용	●	▲	군구조교리발전, 무기체계획득, 직계분석	

## 5. 모델링 및 시물레이션 활용 발전방향

### 5.1 명확한 작전요구 식별 및 요구되는 능력 구축

한국군이 효율적인 국방경영 수단과 도구로서 모델링 및 시물레이션을 활용하는데 있어 우선적으로 해결해야할 과제는 바로 명확한 작전요구를 식별하는 것이다. 세계에서 유일하게 동서 냉전 체제 잔재로서 분단국인 현 상황을 고려할 때 기존 위협에 대처하기 위한 작전요구를 식별해야 할 것이며, 전시 작전통제권 전환에 따른 추가적인 작전요구가 무엇인지, 그리고 미래 디지털 전장환경에 대비한 국방개혁과 군사혁신을 하기 위해 필요한 작전요구가 무엇인지 식별해야 한다. 이러한 작전요구를 구현하기 위한 효율적인 국방경영과 국방개혁, 군사혁신의 수단으로 모델링 및 시물레이션을 인식해야 할 것이다. 현 상황하에서는 전력증강과 전투준비태세 향상 수단으로, 전시 작전통제권 전환에 대비해서는 독자적인 작전계획 수립과 전쟁수행 능력 향상 및 임무수행 절차 연습을 위한 수단으로, 그리고 미래 디지털



전장환경하에서의 새로운 작전요구를 충족하기 위해 활용 가능한 능력을 구축해야 한다.

### 5.2 기반체계 구축 및 기반기술 확보

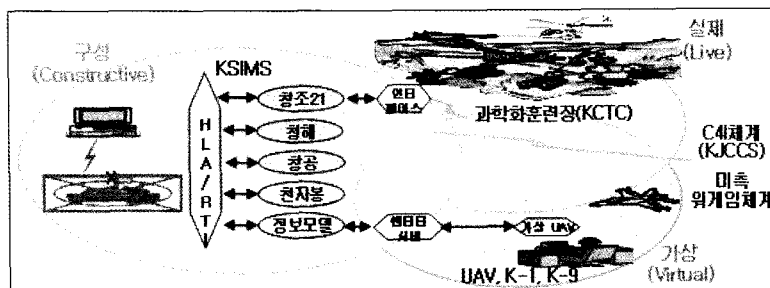
한국군이 모델링 및 시뮬레이션을 효율적으로 활용하기 위해서는 먼저, 관련 규정과 제도, 조직, 인력, 예산의 뒷받침과 더불어 이를 망라하는 비전을 담은 종합발전계획을 수립해야 한다. 이러한 종합발전계획의 범주 안에서 정책 및 실무 위원회를 활성화하고, 전담부서 설치 및 전문 인력을 양성하며, 작전요구능력을 일관성 있게 관리하는 체계를 정립하고, 소프트웨어 개발, 운용, 유무상 유지보수 체계와 더불어 기초 데이터와 개발 산출물 공동사용을 촉진하는 체계를 정립해야 한다. 또한, 관련체계 개발시에 GOTS, COTS 등 가용자원을 최대한 활용하고 재사용성과 상호운용성을 보장할 수 있도록 해야 한다.

한국군이 모델링 및 시뮬레이션을 효율적으로 활용하기 위해 서둘러 구비해야 할 것 중의 하나가 바로 국방 모델링 및 시뮬레이션 아키텍처이다. 미래 디지털 전장환경하에서 상호연동 운용이 불가피한 C4ISR체계와 실제 무기체계의 아키텍처를 고려하여 운용(Operational), 체계(System), 기술표준(Technical Standard) 아키텍처를 구축해야 한다. 이러한 아키텍처 토대 위에 VV&A 절차를 정립하여 각종 시험과 연동 시험을 실시하고 모델과 시뮬레이션의 사용 인증(Accreditation)제도를 정립해야 한다.

한국군은 공통기반기술인 연동 규약, 규칙, 운용절차와 더불어 전장기능에 대한 공통 표현인 업무공간 개념모델을 구축하고, 데이터 자체와 데이터 교환양식 등 각종 데이터 표준을 제정해야 한다. 미래 디지털 전장환경에 부합하도록 지금까지의 전장환경과 무기체계, 인간의 행태에 대한 표현 기법을 개선해야 하며, 각종 시뮬레이션들을 연동하고 나아가 모의체계와 CAISR체계를 연동하여 합성전장환경을 구축해야 한다. 분산환경하에서 가용자원을 효율적으로 운용할 수 있도록 전용 데이터 통신망을 구축하고 이를 관리 운용할 수 있는 체계를 구축해야 한다. 이외에도 기반체계로 작전요구를 충족할 수 있는 다양한 모델들을 개발하고 단일 시뮬레이션 아키텍처에서 다 수준의 해상도 및 다 단계 보안대책을 구현하도록 해야 한다. 특별히, 모델링 및 시뮬레이션 관련 기관들의 협조 및 공조체계를 구축하고 군·산·학·연을 연계하여 이익을 공유하고 효율을 극대화할 수 있도록 해야 한다.

### 5.3 효율적 운용방안 및 다양한 활용방안 강구

한국군은 국방업무 어느 분야를 막론하고 모델링 및 시뮬레이션을 효율적으로 활용할 수 있는 방안을 강구해야 한다. 이를 위해 먼저, 가용자원을 식별하고 관리하여 효율적인 지원체계를 구축하고, 신속한 운용을 위해 시나리오와 데이터베이스를 구축할 수 있는 방안을 강구해야 한다. 모델링 및 시뮬레이션 운용상의 효율성을 극대화하



(그림 4) 합성전장환경

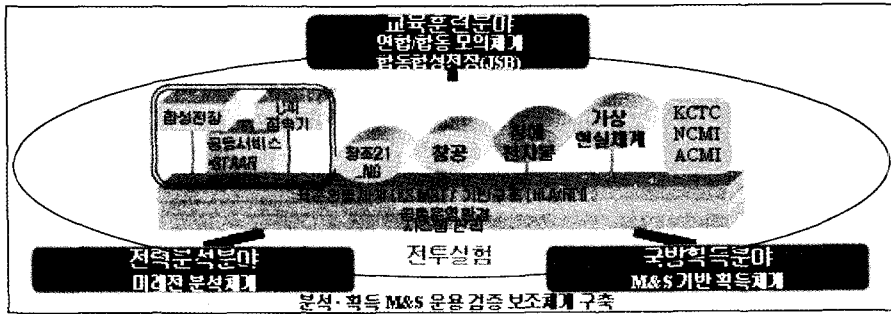
기 위해서는 기존 모델을 유지보수하고 성능을 확장하여 운용비용을 절감하는 방안을 강구해야 한다. 현재의 현역 중심의 인력운용 및 개인 단위의 용역계약을 전문 용역회사 중심의 운용개념으로 전환하여 연속성과 효율성을 도모해야 한다. 또한, 전문 인력과 소프트웨어, 장비, 데이터베이스 등 가용자원을 합참, 각 군, 관련기관 간에 상호 지원할 수 있는 체계를 구축해야 한다. (그림 4)에서 보는 바와 같이 각종 시뮬레이션과 CAISR체계를 연동하여 구축한 합성전장환경을 이용하여 실제 작전환경과 동일한 훈련환경에서 임무예행연습과 각종 훈련을 실시하는 교육훈련 뿐만 아니라 전력분석과 국방획득, 전투실험 분야에서도 다양한 활용방안을 강구해야 한다.

#### 5.4 활용 분야별 세부 발전방안 강구

교육훈련분야 측면에서 볼 때 한국군이 전사 작전통제권 전환과 미래 디지털 전장환경에 대비한 전투준비태세를 유지 발전시키기 위해서는 한국군 독자적 모의지원체계와 연습통제체계를 구비하고, 한층 주도하에 연습을 계획하고 실시하며 사후검토를 할 수 있는 능력을 구비해야 한다. 연습의 성격과 규모에 따라 연습에 참가하는 부대와 참가자들을 위해 광역 데이터 통신망을 구축하고 이를 관리하고 운용하는 능력을 구비해야 한다. 또한, 지금까지 개발하기 위해 노력한 대부대급 모델들에 추가하여 다양한 작전요구를 충족할 수 있는 특수 기능모델들을 개발해야 한다. 모델을 개발시에는 연동을 고려하여 연동표준 준수 및 모듈화, 컴포넌트화를 통해 작전술 기능면에서 필요한 부분을 적용할 수 있도록 On-Off 기능을 설정해야 한다. 특별히, 연습을 설계하고 구상할 때에는 한 차례 연습을 통해 훈련효과를 극대화하고 많은 교훈을 도출할 수 있도록 제대별/기능별 사후검토 내지는 특별평가를 병행 실시함으로써 투자비용 대비 훈련 효과와 성과를 극대화 할 수 있도록 해야 한다.

전력분석분야에서는 한국군은 현 보유 모델들에 대한 모의 논리와 모수(Parameter), 데이터베이스 검토 등 운용기반을 정립하고, 보다 체계적인 분석모델 운용과 독자적 분석모델 개발에 대비해 지속적이며 치밀한 기초자료의 수집 및 관리가 필요하다. 한국군 독자 분석모델을 개발할 경우에는 운용 목적을 고려하여 합동전, 군별, 제대별, 기능별 분석모델을 개발해야 하며 특히, 미래 디지털 전장환경을 고려한 CAISR체계와 효과중심작전(EBO) 등을 포함하여 분석할 수 있는 능력을 구비해야 한다. 모델을 이용한 분석 간에는 실무검토회의를 운용하고, 분석결과를 검증 및 공유하는 체계를 정립해야 한다.

국방획득분야에서는 한국군이 방위사업청을 신설하여 국방획득업무 프로세스를 추진하고자 하는 의욕과 위상에 걸맞게 투명성과 효율성을 극대화 할 수 있도록 국방획득업무를 광의의 개념으로 정의하여 소요제기 단계로부터 폐기에 이르는 무기체계 수명주기 전 기간에 걸쳐 시뮬레이션 기반 획득(SBA) 업무수행체계를 구축해야 한다. 이를 구현할 수 있도록 엔지니어링과 교전 수준에서는 단위 무기체계 연구개발을 촉진하기 위한 세부 기능별 모듈, 컴포넌트들을 연동 운용하는 모의엔진을 개발하고, 미군의 JMASS, SMART와 같은 한국군 독자적인 획득 프로그램을 개발해야 한다. 또한, 단일 무기체계 내지는 동종의 무기체계 연구개발 결과에 대해 이종의 무기체계와의 성능과 효과 면에서의 비교분석을 위해 임무 및 전역/전구 수준에서는 활용 가능한 분석모델 내지는 모의체계를 구비해야 한다. 특히, 한정된 국방 가용자원을 효율적으로 운용하여 보다 빨리, 보다 양질을, 보다 저렴하게 획득할 수 있도록 하기 위해 관련기관 간에 협업 및 공조를 하기 위한 자료 저장소와 체계를 구축하는 동시에 물리적으로 이러한 협조와 공조가 가능하도록 국방획득 관련 데이터의 존안, 공유를 위한 법과 규정을 포함한 기반



(그림 5) 한국군 모델링 및 시뮬레이션 활용 발전방향 개념도

체계를 구축해야 한다.

마지막으로 한국군은 전시 작전통제권 전환과 미래 디지털 전장환경에 싸워서 이길 수 있는 군대로 거듭나기 위한 국방개혁과 군사혁신을 고려할 때 전투실험분야에서 모델링 및 시뮬레이션의 활용은 절대적으로 필요하다. 이러한 요구를 충족하기 위해서는 무엇보다도 적절한 전투실험 과제를 선정하여 전투실험을 위한 전투실험을 배제하고 한정된 자원을 효율적으로 사용할 수 있도록 해야 하며, 합참과 각 군을 통합할 수 있는 전투실험체계를 구축해야 한다. 또한, 전투실험을 전담하는 모델링 및 시뮬레이션 지원조직을 편성하여 전투실험을 위한 모의계획을 수립하고 자원을 제공하도록 하며, 필요하다면 전투실험 전담 모의체계를 구축하는 방안과 더불어 단기적으로는 기존 훈련용 모의체계를 활용하는 방안도 강구해야 한다. 특히, 국방개혁과 군사혁신에 관련된 과제에 대해서는 시행 전에 반드시 전투실험을 실시하여 조급한 판단과 결정으로 인한 병폐를 막도록 해야 한다. 과제의 중요성과 시급성을 고려하여 필요하다면 각 군 연습과 연합연습시 연습의 일부로서 전투실험을 병행하는 방안을 강구할 수 있을 것이다. 한국군 구조 개선에 관한 과제는 연합연습시에 목표로 하는 군 구조에 관한 데이터베이스를 구축하여 미리 적용해 봄으로서 신중한 판단과 결심을

하도록 해야 한다. 모델링 및 시뮬레이션의 세부 활용분야를 고려한 포괄적인 활용개념이 (그림 5)에 나타나 있다.

## 6. 결론

지금까지 모델링 및 시뮬레이션은 전통적인 운영분석 수단과 도구 중의 하나로 국방업무의 다양한 분야에 활용되고 있다. 한국군의 경우 일찍이 미군이 모델링 및 시뮬레이션을 교육훈련과 전력분석분야에 활용하는데 영향을 받아 도입하여 적용하기 시작한 이래 교육훈련분야를 중심으로 활발히 활용하고 있으며 최근 들어 비약적인 발전을 이루어 왔다. 그러나 한국군은 아직 국방업무 전 분야에 모델링 및 시뮬레이션을 제대로 활용하지 못하고 있는 실정이다. 특히, 전시 작전통제권 전환과 미래 디지털 전장환경에 능동적으로 대처하기 위해 국방개혁 및 군사혁신이 요구되는 전환기인 현 시점에서 효율적인 국방경영 수단이 더욱 더 절실히 필요한 실정이다. 다시 말해 한국군이 당면한 급증하는 다양한 작전요구에 비해 한정된 국방 가용자원의 제약은 효율적인 국방경영 수단을 절실히 필요로 하는데 이에 대한 유일한 대안이 바로 모델링 및 시뮬레이션인 것이다.

한국군은 전환기에 효율적인 국방경영 수단으로써 모델링 및 시뮬레이션을 활용하고자 하는 인식의 전환이 필요하다. 이와 더불어 한국군은

우선 명확한 작전요구를 식별하여 요구되는 능력을 구비하도록 노력하고, 모델링 및 시뮬레이션 관련 기반체계를 구축하고 기반기술을 확보하며, 국방업무 전 분야에 효율적인 운용 및 다양한 활용방안을 강구해야 한다. 특히, 모델링 및 시뮬레이션을 교육훈련, 전력분석, 국방획득, 전투실험 분야에 활용함에 있어서 재사용성과 상호운용성을 보장하고 향상시키도록 노력하는 가운데 가용한 자원들을 효율적으로 활용하여 비록 제한되지만 주어진 국방 예산과 자원으로 미래전에 대처할 수 있는 전력증강 및 전투준비태세 향상에 기여할 수 있도록 해야 할 것이다.

### 참고문헌

- [1] 합동참모본부, 웹사이트, 해외파병활동 자료 ('07. 2.23 기준), <http://www.ics.mil/mainleft/dispatch01-3> (2007.9.17일 검색)
- [2] 국방부 계획예산관실, "GDP 대비 주요 국가의 국방비 수준", 『미래를 대비하는 한국의 국방비 2003』, 2003.7
- [3] 국방부 계획예산관실, "국방예산 추이, 주요 국가의 국방비 비교(2003년 기준)", 『국방통계연보(1)』, 2006
- [4] 국방부 계획예산관실, "GDP, 정부재정 및 국방비 연차별 추이", 『국방통계연보(1)』, 2006
- [5] Department of Defense Publication 5000.59-p, DoD Modeling and Simulation Master Plan, Oct 1995, Ch4
- [6] 한미연합사 연합전투모의실, 『해외출장결과보고(JLCCTC 사용자회의)』, 2007.5
- [7] Don Bates, JWARS Office, Joint Warfare System (JWARS) Update, Feb 23, 2000. <http://www.dtic.mil/jwars/>
- [8] AMSO HQDA, Simulation Operations Professional Development Course: Fundamentals of Models and Simulations Program Management, Lesson I-5, p.10. <http://www.dod.mil/execsec/adr98/chap18.html> Ch18 Acquisition Reform, Goal 1, 2(2007.9.27일 검색)
- [9] Simulation Operations Proponent HQDA G-3, Simulation Operations Handbook, Ver.1.0, p.606-612
- [10] 미 합동전력사령부, 웹사이트, MNE 자료, <http://www.ifcom.mil/about/experiments/mne3.htm>, [mne4.htm](http://www.ifcom.mil/about/experiments/mne4.htm), [mne5.htm](http://www.ifcom.mil/about/experiments/mne5.htm) (2007.9.12일 검색)
- [11] 한미연합사 연합전투모의실, 『차세대 워게임 연동체계 개발결과 발표회발표자료』, 2004.12
- [12] 유병주, 이종호, 권오정, "국방 M&S를 활용한 훈련체계 혁신 방안", 『국방정책연구』, 제68호 2005. 여름, p.84

## 저자약력



이 중 호

1974년 강원 양양고 졸업  
1978년 육군사관학교 관리학(학사)  
1988년 미 해군대학원 운영분석(석사)  
1994년 미 텍사스 A&M 대학 산업공학(박사)  
2007년~현재 광운대학 컴퓨터소프트웨어공학과 겸임교수  
21사단 공병 소대장  
28사단 공병 중대장  
한미연합사 운영분석단 위계임장교 (2년)  
연합전투모의실 기술지원반장 (7년)  
연합전투모의실 실장 (01.12.20~현재)  
국방대학원 「선형통계모형」, 「국방 M&S」, 「국방경영」  
강사(2년)  
고려대학 일반대학원 「시뮬레이션」, 「계산이론」,  
「응용확률과정 I」, 「응용확률과정 II」,  
「대기행렬이론」 강사(7년)  
이 메 일 : lchongho@lycos.co.kr