

전투력 소모계수를 사용하는 국방 시뮬레이션 기법 연구

국방참모대 중령 민 병 호

순 서

1. 서 언
2. 국방 시뮬레이션 특징
3. 국방 시뮬레이션 주요 묘사 분야
4. 전투력 소모계수
5. 계층적 모델 접근 방법
6. 결 언

1. 서 언

국방에 있어서 제한된 자원으로 수많은 소
요를 충족시키기는 여간 어려운 일이 아니
다. 점차 예산은 삭감되고 있으며 대부대의
기동 훈련은 민원 발생 등으로 인하여 점차
제한되고 있다. 따라서 컴퓨터에 의한 위계
임을 통하여 부대를 훈련하거나 작전계획을
분석하여 가능한 방책 중에서 최선의 대안을
선택하는데 사용되고 있다.

이러한 국방 모델링과 시뮬레이션에 있어
서 가장 중요하게 취급되어야 할 분야는 전
투력 소모계수로 요약될 수 있다. 왜냐하면
전쟁을 모의하기 위하여 가장 복잡한 분야인

수많은 무기체계간의 교전에 대한 결과를 모
델링하기 위하여 전투력 소모계수가 사용되
기 때문이다. 예를 들어 부대이동, 공중수송,
지뢰매설, 군수품 보급 등은 시뮬레이션 기
법에 의하여 묘사할 수 있지만 소총 하나에
서부터 기관총, 대포에 이르기까지 여러가지
화력수단에 의한 교전의 결과를, 많은 부대
가 한꺼번에 혼전의 양상으로 이루어지는 경
우는, 시뮬레이션에 의한 모의가 곤란하다.
이는 컴퓨터 계산 능력의 제한 때문이다. 또
한 컴퓨터가 계산을 다 해냈다고 하더라도
수분의 전투에 대한 결과를 수 시간 후에 컴
퓨터에서 계산 결과를 알려준다면 소용이 없
는 일이다. 이러한 이유 때문에 국방 모델링
과 시뮬레이션에서는 전투력 소모계수에 의
한 교전결과를 평가하는 방법과 통상적인 시
뮬레이션 기법을 혼용하는 혼합모델(Hybrid
Model)이 사용되고 있다.

여기에서 국방 시뮬레이션의 특징으로 어
떠한 사항이 잘 표현되어야 하는가, 전투력
소모계수는 국방 시뮬레이션에서 왜 중요한
가, 랜체스터 방정식이 재등장하는 이유는
무엇인가 그리고 랜체스터 소모계수를 계산
하는 방법에 대하여 살펴보고 개선방안을 제
시하여 국방 시뮬레이션의 질적 수준을 제고
하고자 한다.

2. 국방 시뮬레이션 특징

2-1. Force-on-force Attrition 기법

위게임 용어로 해상도(Resolution)라고 하는 것은 묘사하고자 하는 부대의 최소단위를 말한다. Resolution이 중대급이라고 하는 것은 모형에서 중대 규모의 부대는 하나의 icon으로 표시된다고 생각할 수 있다. Resolution이 중대급인 경우는 중대보다 상급부대의 경우인 대대는 대대 하나의 icon으로 표시하지 않고 중대급으로 분해하여 모형에 표시된다. 따라서 Resolution이 중대급인 모형에는 부대 icon의 수가 Resolution이 대대급인 모형보다 많게 된다.

Force-on-force attrition이란 resolution에 따라서 중대급의 경우에 공격하는 2개 중대와 방어하는 1개 중대의 교전을 평가할 때 각각의 무기체계에 대해 세세하게 계산하지 아니하고 2개 중대의 Force에 대하여 1개 중대의 Force가 교전하여 결과를 묶어서 계산하는 방식을 말한다. 이러한 방식이 고안된 것은 서언에서도 언급했지만 복잡한 여러 부대가 사정거리 안에서 활동할 때에 각각의 무기 하나씩 모두 시뮬레이션 기법에 의해 묘사한다면 복잡도가 너무나 커지기 때문에 국방 시뮬레이션에서는 이러한 Force-on-force 방법을 사용하고 있다. 이것에 대한 반대개념은 Weapon-on-weapon 혹은 entity-on-entity 방법이라고 한다.

2-2. 전투력 소모계량화 방법

전술적 교전의 결과를 계산하는 방법에는 화력지수 방법, 몬테칼로 시뮬레이션, 랜체스

터 유형의 분석적 방법이 있다. 화력지수(Fire power index) 방법은 이질적인 전투력인 보병, 포병, 전차 등을 하나의 수치로 계량화하는 기법이다. 부대의 전투 잠재력을 하나의 지수로 통합하는 것이다. 다시 말하면 화력지수 방법은 전장에서 수많은 다른 형태의 무기의 성능을 종합하는 공통 분모를 제공하는 것으로 부대 전투력을 나타낸다. 특히 상대방의 전투력과 비교하여 교전 결과를 결정하고 사상자를 평가하고 부대 진출선을 결정하는데 사용된다.

여기에 비하여 몬테칼로 시뮬레이션은 확률적 사건의 발생을 결정하는데 통계적 표본 추출방법을 사용한다. 몬테칼로 시뮬레이션은 자세한 사항까지 포함하여 묘사할 수 있기 때문에 앞의 화력지수 방법보다 신뢰를 받고 있다. 그러나 소부대급의 전투평가에 사용되고 있다.

랜체스터 유형의 분석적 모형은 간단한 미분방정식을 통하여 전투결과를 평가하는 방법이다. 랜체스터 소모계수를 사용하여 단위 시간에 교전의 결과를 결정하는 것이다. 이 방법은 1914년에 F. W. Lanchester는 간단한 확정적 미분방정식을 이용한 전투모형을 개발하여 현대전하에서 집중의 원칙을 계량적으로 설명하였다. 일반적으로 간단한 분석적 모형이 전쟁의 역학관계를 모두 설명할 수는 없지만 값진 통찰력을 제공하고 있다. 랜체스터 모형의 결점을 보완하기 위하여 많은 학자들이 노력하였고 지금도 진행중이며 보완되어 대규모 위게임 모형에서 실시간 전투 결과를 변형하도록 사용되고 있다.

2-3. 실기동 모의, 컴퓨터 모의 가상 모의 기법의 합성

국방 시물레이션에는 실기동 모의(Live Simulation), 컴퓨터 모의(Constructive Simulation), 가상 모의(Virtual Simulation) 기법이 합성되어 사용되고 있다. 실기동 모의는 실전성을 높이기 위하여 실병력이 실장비를 사용하여 전쟁을 모의하는 것이며, 가상 모의는 실병력이 가상장비를 사용한다. 여기에서는 장비조작 능력 개발을 위한 훈련에 사용되고 있다. 컴퓨터 모의는 가상 병력이 가상의 시스템을 이용하도록 한다. 이 세 가지를 합성하여 훈련하는 것은 컴퓨터 모의에서 배제되는 현실성을 높이기 위한 방법이다.

3. 국방 시물레이션 주요 묘사 분야

국방 시물레이션에서 주로 대표화(representation)되어야 하는 분야는 자연환경, 시스템, 인간의 행동 등이다. 유사한 예로써 야구 시합을 위해서는 운동장에 해당하는 것이 자연환경이며, 야구 장비에 해당하는 것이 시스템이고, 인간의 행동에 해당하는 것은 야구선수가 된다.

자연환경을 묘사하는 것 중에서 가장 중요하고 어려운 부분이 지형묘사이다. 지형묘사가 해결되어야 지형을 바탕으로 부대가 활동을 할 수 있게 되기 때문이다. 이러한 난제는 핵사 개념에 의해서 해결되었다. 부대의 활동 반경을 고려하여 (연대급 부대의 활동 반경 3내지 4Km) 7.5Km의 육각형 모양을 연결하여 지형 DB를 구축하였다. 핵사에서

핵사로 부대는 이동하게 되고 하나의 핵사는 하나의 지형 특성을 갖게 되며, 개활지, 논, 산림, 산악, 수부 등으로 분류한다. 점차 핵사의 크기도 작아지게 되어서 해상도가 대대급인 모델인 경우는 핵사의 크기가 3Km로 되었고, 더욱더 해상도가 높은 모델의 경우에는 실지형과 유사한 100m×100m의 정사각형의 DB를 구축하여 고도 차이에 따른 전투력 소모를 계산할 수 있도록 발전되고 있다.

시스템은 부대, 무기, 발사장치, 탐지장비, C4I 등이 해당되며 모델의 해상도에 따라서 개별시스템으로 묘사되기도 하고 하나의 icon으로 묘사되기도 한다.

인간의 행동에 대한 묘사는 계속 발전되어야 할 사항으로 개인별, 팀별, 대부대급으로 구분될 수 있고, 적군, 아군, 중립군 또는 피난민 등으로 분류된다. 개인의 경우에 전쟁피로에 의한 전투능력 감소, 전쟁공황 현상, 부대훈련 상태에 따른 전투능력 증감여부 등은 전문가 시스템(Expert system)을 사용하여 반영할 수 있도록 시도되고 있다. 특히 시물레이터(Simulator)에서는 개인의 행동에 따른 훈련, 표적탐지 등을 위하여 가상 모의(Virtual Simulation)가 강조되고 있다.

4. 전투력 소모계수

단위시간에 전투를 통하여 살상되는 화기의 수를 계산하는 방법에는 여러가지 방법이 있다. 여기서 전투력 소모계수라고 하는 것은 다음과 같다. 1시간 동안 x 개의 적화기에 의해서 살상되는 아군의 화기의 수 $y=ax$ 라고 정의할 때 a 를 아군의 화기와

적화기간의 단위시간 1시간 동안의 소모계수라고 한다. 통상 이러한 소모계수는 행렬로 표시되며 사격화기는 행(row)에 배열하고 표적은 열(column)에 배열하여 특정 전투환경의 경우에 정하여진 시간동안에 사격화기의 살상능력을 나타낸다. 따라서 이러한 행렬을 Killer-Victim Scoreboard라고 하며 줄여서 KV표라고 한다. 지금까지는 이러한 KV표가 전투 치열도의 대·중·소에 따라서 분류하였으나 새로 발전된 것은 사거리에 따라서 소화기 사거리, 중화기 사거리, 전차사거리, 대전차사거리, 기타 등으로 분류하고 있다.

전투력 소모계수를 산정하는 다른 방법에는 APP(Anti-potential potential)이 있다. 이 개념은 특정화기의 성능은 그 화기가 살상하는 적 화기의 상대적 효과의 선형함으로 결정할 수 있다는 가정아래 미 국방분석연구소에서 정립한 것이다. APP방법은 Eigenvalue 방법이라고도 부른다. 최근에(1922년) 미국 RAND 연구소에서 기존의 화력지수 산출방법을 보완하여 대규모 모델에서 사용할 수 있는 상황전력지수(SFS: Situational Force Scoring) 방법이 개발되었다. 이 방법에서는 상황에 따른 무기체계의 장점을 최대한 반영하도록 한 것으로 기존의 화력지수 방법이 정적인 상태의 전투력만을 반영하는 단점을 보완한 것이다. 예를 들면, 산악지형에 잘 준비된 진지에 배치된 보병은 적 전차에 대하여 효과적으로 대응할 수 있으나 기존의 방법에는 이를 고려하지 못하고 있다.

랜체스터 방정식에 사용되는 랜체스터 소모계수도 이러한 전투력 소모계수의 한 분류이다. 랜체스터 소모계수를 사용하면서 근접

전투의 여러가지 제반환경을 반영하기 위하여 전문가 시스템이 응용되고 있다. 전투원이 전투에 참여한 시간의 장단, 물의 부족여부, 훈련의 정도, 사기의 정도, 심리전에 영향정도, 부대의 고도차이 등이 전문가 시스템에 입력되어 전투력 손실에 영향을 미치도록 하여 현실적인 되도록 발전되고 있다.

이러한 전투력 소모를 결정하는 방법을 종합하면 다음과 같다.

구 분	개발부서	사용모델
KV표	미개념분석국	COSAGE
APP	미국방분석연구소	IDAHEX, TACWAR
SFS	RAND	JICM
랜체스터	JPL	CBS

5. 계층적 모델 접근 방법

위게임 모델을 만드는 데는 전투력 소모과정을 각 개별 무기체계간에 상세하게 묘사하던가 또는 여러가지 전투력을 통합하여 하나의 전투력으로 표현하여 전투력 소모계수에 의하여 평가하는 방법이 있다. 상세하게 묘사하는 것은 소부대의 경우에는 가능하지만 부대규모가 커지게 되면 복잡한 모델이 되며 많은 양의 입력자료를 필요로 하게 되고 모델이 블랙박스로 여겨지게 되어 새로운 요구상에 대한 수정에 적응성이 결여하게 될 수 있다. 한편 통합된 모델은 운용하기 편리하며 많은 DB도 필요하지 않고 새로운 요구사항에 대한 수정도 용이하다. 그러나 모델의 신뢰성을 보장하기 어려운 단점이 있다.

신뢰성을 높이면서 대규모 부대 운용이 가

능한 모델을 만드는 방법은 없을까 하는 연구가 계속되어 계층적 모델 접근방법 (Hierarchical Modeling Approach)이 연구되었다. 고상세도의 모델에서 전투력 소모계수를 구한 다음 대규모 부대가 운용되는 저상세도의 통합모델에서 전투력 소모계수를 사용하여 전투결과를 평가하는 방법이다. 이를 위해서는 신뢰할만한 고상세도의 모델이 있어야 한다. 여기서는 시뮬레이션 기법에 의한 전투결과를 예측하여 통계적 추정치로 사용하여 모델의 신뢰성을 높이는 방법이다. 이러한 방법은 다시 말하면 전투력 소모계수를 만드는 방법으로 요약된다.

랜체스터 소모계수가 여러가지 결점에도 불구하고 국방 시뮬레이션에 재등장하는 이유는 이러한 전투력 소모계수로서 컴퓨터 계산속도를 충분히 빨리 할 수 있고 실제 전투와 같은 속도로 모의를 실시간 계산이 가능하도록 한점이며, 동시에 실제 전투의 통태성을 반영할 수 있다고 인정된 까닭이다.

6. 결 언

결프전 이후 선진국에서 위게임 모델 활용에 대한 관심이 고조되어 있으며 국내에서도 군사훈련에 위게임 모델이 활용되고 있다. 대규모 군사훈련은 점차 축소되는 실정이며 이를 대신하기 위하여 컴퓨터에 의한 모의훈련이 점차 확대될 전망이다. 그러나 국내에서는 아직까지 위게임 모델의 내부 모의논리 또는 소모논리에 대한 연구 및 분석이 미흡하여 그저 외국에서 도입한 모델을 사용하고 있는 실정이다. 따라서 한국적 특성에 적합한 위게임 모형의 핵심분야인 전투력 소모논

리에 대한 체계적인 연구가 필요한 실정이다.

대대급 이하의 소부대 전투에서는 교전의 결과를 시뮬레이션에 의해서 모의가 가능하다. 그러나 대대급 이상의 대규모 전투에서는 분석적 기법을 이용한 전투력 소모계수에 의하여 전투결과를 유추한다. 시뮬레이션 방법과 수학적 방법을 혼용한 혼합모델이 전쟁양상의 현실성을 가장 밀접하게 반영해야 좋은 모델이라고 할 수 있다. 좋은 모델이 되기 위해서는 무기체계와 전투환경에 맞는 전투력 소모계수를 만들어야 한다. 이러한 전투력 소모계수를 만드는 방법으로 계층적 접근방법을 제시하였다. 따라서 한국적 위게임 모델을 발전시키기 위해서는 외국에만 의존할 것이 아니라 우리의 무기체계와 작전지역의 특성에 맞는 전투력 소모계수가 만들어져야 할 것이다.

참고서적

Allen, P (1992) Situational Force Scoring: Accounting for Combined Arms Effects in Aggregate Combat Models, A Rand note, Sante Monica, CA.

Anderson, L. B (1979. 4), "Antipotential Potential N-845, Institute for Defense Analyses", Arlington, Virginia.

Taylor, J. G (1981), Force-on-Force Attrition Modeling, Military Application Section, ORSA.

박태훈 (1990), "위게임모형 개발의 최근 추세", 「국방강론」, 제2집, 265-275

박재하 (1986), "한국형 위게임 시스템 개발

에 관한 연구”(I), 국방관리연구소.

문형곤 (1992), “위게임의 효율적 활용에 관한 연구”, 국방대학원 연구논문.