

전투 시뮬레이션에서의 지형정보효과에 관한 고찰

김각규¹ · 최경환^{1*} · 이상현¹

A Study on the Terrain Information Effects in Combat Simulation

Gak-Gyu Kim · Kyung-Hwan Choi · Sang-Heon Lee

ABSTRACT

The past combats depended often on a number of firepower and manpower. However, integrated decision support viewpoint from communications, surveillance, reconnaissance, intelligence and so forth in combats witnessed in the Gulf, the Middle East, and Afghanistan have changed the trends of combat. That is, the force multipliers which many support systems enhance the combat potential of the fighting forces significantly become big issues to win or not in that combat. According to changing recent combat trend, Lanchester's combat model is being challenged to develop keeping pace with the new trend. We approach this paper as mathematical modeling about how the effect of terrain affects in the combat. Terrain information is invisible, but it is necessary to consider for analysis of warfare. Additionally, tangible or intangible elements affecting to attrition coefficients are continually reflected to the combat model from decision-makers, then it will be a model closer to the reality and very suggestive to the actual world.

Key words : Lanchester Combat Model, Terrain information, Force Multiplier, Battlefield environments

요 약

과거의 전투는 병력이나 화력이 전투의 승패를 좌우하는 요소였다. 그러나 1991년 걸프전 이후 전투에서는 통신, 감시, 정찰, 정보, 사기 등과 같이 비가시적인 요소들이 전투의 승패를 좌우하게 되었다. 이런 요소들은 군사력 규모의 증가없이 무기체계의 성능과 효과를 개선하고 향상시킴으로써 전투에서 결정적인 우위를 제공하기 때문에 전투 지원체계에 대한 전력승수의 평가가 반드시 필요하다. 란체스터 모형(선형, 제곱법칙)은 간단한 방정식으로 전투의 다양성을 정량적으로 고찰하는 기초를 제공하였다. 그러나 현대전 양상이 변화함에 따라 란체스터 모형은 지속적으로 보완이 되고 있다. 본 연구에서는 지형정보가 전투와 전투모형에 얼마나 중요한가를 수리적으로 접근하고 있다. 비록 지형정보가 추상적인 개념이기는 하지만 전투에서 반드시 고려되어야 할 요소임을 시사한다. 또한 전투 전문가들로부터 소모계수에 영향을 미치는 유무형의 요소들을 계속해서 전투 모형에 반영해야만 실재와 가까운 모델이 될 것이며, 현실세계에 시사하는 바도 클 것이다.

주요어 : 란체스터 전투모형, 지형정보, 전력승수, 전장환경

1. 서 론

걸프전, 중동전, 아프가니스탄전 등에서 나타난 최근의 전투 추세는 전쟁의 계획과 운영을 변화시켜 왔다. 과거 전투는 화력이나 전술의 수적 우위에 의존하는데 반해

근에는 통신(communications), 감시(surveillance), 정찰(reconnaissance), 정보(intelligence), 위장(cover), 기만(deception), 전자전(electronic warfare), 통신작전보안(communications and operations security), 지휘 및 통제(command and control) 등이 통합되어 결심지원 관점에서 고찰하고 설계하며 관리함으로써 획득된 많은 정보들로부터 전쟁을 승리로 이끌어야한다는 인식이 높아지고 있다. 합동작전시 Network는 그림 1에서도 볼 수 있듯이 감시, 통제, 타격체계가 많은 정보들을 동시에 공유함으로써 전쟁의 승리를 효율적으로 달성할 수 있게 한다. 이를

접수일(2012년 1월 26일), 심사일(1차 : 2012년 5월 21일), 게재 확정일(2012년 5월 22일)

¹⁾ 국방대학교 운영분석학과

주 저 자 : 김각규

교신저자 : 최경환

E-mail; borita@hanmail.net

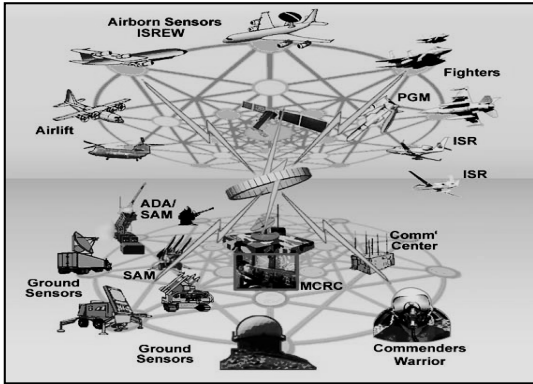


그림 1. 합동작전시 Network 체계도

효율적으로 뒷받침하기 위해서는 더욱 새로운 정보지원 능력에 대한 요구를 전력승수효과로 제공하는 것이 필요하다.

왜냐하면 우수한 통신 시스템만으로 전투 효과를 높이 기에는 제한이 있기 때문이다. 통합결집지원 체계는 전투의 행위와 과정에서 전력승수에 영향을 미칠 뿐만 아니라 전쟁 수행과 관련된 변화와 행동 등의 템포와 치명도를 증가시키기 때문에 현재보다도 우수한 정보능력 발전이 요구된다. 특히, 제 2차 세계대전 이후 도시 또는 사막과 같은 다양한 지형에서 전투가 발생하면서 지형정보에 대한 관심이 고조되기 시작했다. 한국 국방부에서도 2015년 말 전시작전 통제권 환수에 대비하여 자주 국방건설의 일환으로 합동성이 강화된 최첨단 지형 정보수집을 가능하게 한 국방지형정보단(KDGA, Korea Defense Geospatial-Intelligence Agency)의 창설로 인하여 정보능력에 대한 관심이 고조되고 있다.

따라서 본 연구는 지형정보를 수식으로 나타낸 헤벌드 모형을 확장하여 정찰자산에 의한 거시적인 지형정보와 전장에서의 미시적인 지형정보를 어떻게 반영할 것인가를 수리모형으로 제시했다는데 의의가 있다. 이러한 수리 모형의 제시를 위해 2장에서 전력승수의 개념과 최근 정보획득 방법, 3장에서 란체스터 모형과 변형 모형, 4장에서 지형정보를 고려한 전투모형을 고찰하고, 5장은 결론 및 향후 연구방향 순으로 구성하였다.

2. 전력승수의 개념과 최근 정보획득 방법

군에서의 많은 전투 지원체계들이 상당부분 부대의 전투 잠재력을 향상시키기 중요한 역할을 하고 있다. 이런 전투 지원체계들은 무기체계와는 다르게 그 가치를 평가

하거나 우선순위를 정할 필요가 없었다. 그러나 레이더나 야시장비 등과 같은 전력들은 군사력 규모의 증가없이 무기체계의 기능을 향상시키고 성능과 효과를 개선함으로써 전투에서 결정적 우위를 제공할 수 있다. 즉 현대전에서는 전투 지원체계에 대한 전력승수에 대한 평가가 필요하게 된 것이다.

전투 정보지원(information support) 전력승수는 전투 협조와 합동운동을 도출해 냄으로써 전장에 있는 아군의 전쟁능력을 향상시킨다. 일반적으로 전력승수의 유형은 다음과 같이 구분할 수 있다(Kasturi, 1995).

- 조기경보(Early Warning, EW), 감시(Surveillance, Svl.), 탐지 레이더
- 야간투시장비(Night Vision Devices, NVD)
- 감시정찰체계 기반 공간
- 전장의 감시정찰을 위한 무인항공기(UAV), 원격조종비행체(RPV)
- 지휘, 통제, 통신, 컴퓨터 및 정보체계(C4I)
- 통신망(Signaling Networks, SIGNET)
- 인간 및 신호정보(Human and Signal Intelligence)

위에서 언급한 바와 같이, 전력승수의 적용은 전장감시 레이더, 무기 위치추적 레이더와 방공 레이더 같은 전투 정보지원 체계를 평가하여 수리적 및 시뮬레이션 전투모델을 개발하기 위한 목적으로 시작되었다. 전투모델은 전투중인 부대들의 규모가 시간에 따라 어떻게 변화하는지에 대해 정량적 평가를 가능하게 한다.

현재 인공위성은 감지된 정보(intelligence)를 빛의 속도로 송수신 한다. 이로 인해 특정 위치에서 발사될 수 있는 공간과 무기체계들에 C2(지휘 및 통제, Command and Control) 플랫폼은 기술적으로 실행 가능해 지고 있으며, 미사일과 어뢰 기술들은 무인 수단으로 대륙을 넘어 매우 빠른 속도로 발사되는 것이 가능해지고 있다. 또한 미사일과 어뢰는 탐지를 피하기 위해 비행물체의 측면에서 날 수 있고, 지구 표면을 지나가듯 이동할 수 있다. 그리고 어느 누구도 인지 못한 상황에서 최종 목표물을 타격할 수 있다. 최근 미사일과 어뢰는 자율성을 발휘할 수 있는 정교한 내장 센서와 프로세서를 가지고 있다. “가시선 밖”의 목표물들에 대한 플랫폼 센서 범위를 연장한 정교한 원격 조종 비행체(RPVs) 역시 기술적으로 실행가능하게 되었다.

이에 발맞추어 미군은 보다 강하고 빠른 반응과 효과를 전투 부대의 능력을 향상시키기 위한 전략으로써 지휘,

통제, 통신, 정보(C3I)에 보다 많은 관심을 갖고 있다. 강력한 하드웨어인 무기체계보다 오히려 정보(information)가 전쟁에서 중요 전력승수가 되는 것을 단적으로 보여주는 증거이다. 적의 능력과 의도 식별은 부대를 늘리거나 무기체계를 추가하는 것보다 지휘관에게 더 가치가 있을 수 있다는 의미이다.

정보(information)는 부대유형, 화력, 위치 그리고 과거, 현재, 미래의 움직임이 포함된다. 예를 들어 오늘날 조기경보통제기는 쉽게 공중, 지상에 있는 항공기 수를 파악할 수 있다. 그것들은 레이더나 지대공미사일·지대지미사일 배치, 부대의 집중정도, 전차나 포병화력의 전개도, 그리고 중요 기반시설의 위치를 알려준다. 사진, 레이더 스캔정보 또는 다른 영상 정보, 적 장비로부터 방출되어 감지한 전자정보, 적의 발신 메시지의 형태, 인간정보로부터 보고받은 정보(information)들은 주어진 상황평가를 하는데 있어 불명확한 상황을 다양한 자료 통합으로 명확하게 해주는 역할을 하고 있다.

3. 란체스터 모형과 변형

전투란 그 결과를 즉각적으로 측정하거나 실험적으로 증명할 수 없는 과정이므로 이러한 전투상황을 완벽하게 모형화시키는 것은 불가능한 일이었다. 그러나 1914년 란체스터에 의해 동질부대간의 교전에 따른 전투손실을 수학적으로 모형화한 「란체스터 방정식」이 발표된 이래 전투모형을 확장, 발전시키고자 하는 많은 연구가 진행되어 왔다. 「란체스터형 전투모형」에는 여러 가지 형태가 있으며 이 중에서 전투모형에서 대표적으로 사용되는 란체스터의 법칙을 간략하게 요약하면 다음과 같다.

「란체스터 선형법칙」은 1914년 간접사격에 의한 고전의 모형인 선형법칙을 정립하였으며 이후 Maradudin과 Weiss(1958), Weiss(1963)에 의해서 발전되었고 쌍방이 지역사격을 실시할 때 적용될 수 있다. 전력의 손실이 적 전력과 아군 전력의 크기가 전력손실의 비율로 묘사되며, 식 (1)과 같다.

$$\frac{dx}{dt} = -axy, \frac{dy}{dt} = -bxy$$

$$b(x_0 - x) = a(y_0 - y) \tag{1}$$

여기서 $x(t)$, $y(t)$ 는 전투가 시작된 후 t 시점에서의 x , y 전력의 수를 의미하며, a , b 는 양의 상수로 란체스터

손실계수라고 한다.

「란체스터 지수법칙」은 Helmbold(1965), Weiss(1966) 등에 의해서 연구되었으며, 특히 Peterson(1967)은 2차 세계대전시 북부 유럽에 벌어진 기갑전결과를 분석하였는데 소부대 교전시 초기단계에서 그 결과가 지수법칙에 따른다는 것을 발견하였다. 이 모형은 각 전투부대가 어떤 전술상황하에서 상호 유효사정 거리 내에 있으나 은폐, 엄폐, 위장함으로써 상대방을 발견하지 못하는 교전 상황에서 적용되며, 식 (2)와 같다.

$$\frac{dx}{dt} = -ay, \frac{dy}{dt} = -bx$$

$$b(x_0^2 - x^2) = a(y_0^2 - y^2) \tag{2}$$

란체스터 미분방정식 모델들은 다양한 수준 작전에 대한 통찰을 제공하는 능력으로 인해 중요성을 갖는다. 간단한 모델이 수립된 경우, 정확하고 분석적인 함수 형태가 도출되어 그 결과가 사용자에게 신속하게 제공될 것이다. 더욱이, 이러한 미분방정식 모델들은 전투의 다양성에 대한 정량적인 고찰을 발전시키는 기초를 제공한다(이상현, 2009).

Deichman(1962)은 게릴라가 공격하고 정규군이 방어하는 전투상황에 관해 연구하였는데, 이러한 「비정규전을 위한 란체스터 모형」은 란체스터 고전적 모형에서 변형시켜 2차 세계대전 이후에 많이 일어나고 있는 비정규전에 활용할 수 있다. 이 모형에서는 게릴라를 발견하지 못하고 게릴라가 있는 지역에 지역사격을 하게 되나 게릴라는 정규군을 발견하고 조준사격을 하게 되는 경우에 활용되며, 식 (3)과 같다. 게릴라 모형은 정보의 중요성을 방정식으로 나타낸 초기 모형이라는데 의의가 있다.

$$\frac{dB}{dt} = -\beta R, \frac{dR}{dt} = -\rho BR \tag{3}$$

또한 Lanchester Attrition Model과 변형모델(Jaiswal, 1997)이 소개되었으며, 게릴라전의 비일상적 효과를 미분방정식을 사용하여 적용한 연구도 지속되고 있다(Teague, 2000).

상기에서 언급한 모형이외에도 전투모형은 여러 가지 형태가 있으며, 실전교전을 근접하게 묘사하기 위한 많은

연구가 이루어지고 있다. 그러나 전투에 대한 란체스터 방정식은 지형의 특성, 레이더 또는 UAV에 발생된 전력 지수, 전술적 이동, 의사결정 그리고 수많은 실시간 전장의 복잡성과 같은 요소들은 반영하지 못하는 한계점을 갖고 있다. 험볼드는 이런 한계점을 탈피하고자 지형정보를 고려한 전투모형을 수리적으로 제시하였다. 그러나 여전히 최근 획득되는 무기체계의 반영하지는 못했다. 따라서 본 연구에서는 지형정보를 보다 세분화하여 거시적인 지형정보와 미시적인 지형정보를 활용한 전투모형을 제시하고자 한다.

4. 지형정보를 고려한 전투모형 고찰

4.1 험볼드 모형

4.1.1 모델의 구성

란체스터 전투모형을 보강하여 도출된 손실예측 모델들은 효과매개변수(effectiveness parameters)들을 통해 적을 찾고, 적의 위치를 추적하며, 정확하게 적을 타격하기 위한 군의 능력을 반영한다(Dunnigan, 2000). 군 지휘관이나 풍부한 경험을 가진 전략가들이 판단하는 것처럼 효과매개변수는 기술적 능력을 활용하여 예상되는 영향력을 수치로 전환함으로써 의사결정자를 보조할 수 있다. 예를 들면 어떤 전구급 시나리오들이 주어진 상황에서 변경된 정찰을 실시하거나 적 통신에 혼선을 주는 등 이러한 행동의 결과가 전장에서 상당히 다르게 나타날 수 있도록 평가되어야 한다는 것이다. 본 연구에서는 란체스터 모델이 앞에서 언급한 것처럼 정보(information)분야를 여러 형태로 표현하였다.

군단이나 전구급과 같은 수준의 전투를 Macro 전투라고 하는데, 란체스터 모형은 주로 Macro 전투를 다루는 미분방정식 모형이다. 무기체계의 발전에 따라 전쟁 양상이 변화되면서 란체스터 모형은 점차 한계점이 인식되었고, Hembold(1965)에 의해 보다 확장된 전투모형이 개발되었다. 험볼드 전투모형은 몬테카를로 시뮬레이션(monte carlo simulation)을 반영한 두 전력간의 장기간 전투모형으로 적의 정보가 없는 전력 보다는 완전한 정보를 알고 있는 전력이 전투에서 확실한 우위에 있다는 것을 증명하였다. 즉 정보의 변화가 전투의 승패에 영향을 미친다는 것이다. 현재까지 지식이나 정보를 통합하기 위한 모델 수식은 다음의 식 (4)와 같다. 험볼드 모델에서 W_x 또는 W_y 가 1이면 란체스터 모형의 제곱법칙의 결과를 얻고, ½이면 선형법칙의 결과를 얻을 수 있다.

$$\begin{aligned} x &= -a(t)\left(\frac{x}{y}\right)^{1-W_y}y - b(t)x \\ y &= -b(t)\left(\frac{y}{x}\right)^{1-W_x}x - a(t)y \end{aligned} \tag{4}$$

여기서, $a(t)$, $b(t)$ 는 손실계수
 W_x , W_y 는 x 와 y 전력의 정보량

4.1.2 실험결과

위에서 제시한 식 (1)을 바탕으로 몬테카를로 시뮬레이션을 반영한 청군과 백군의 지식이나 정보 통합에 의한 전투결과는 그림 2와 같다. 확률적 개념이 포함되었기 때문에 난수를 무작위로 발생시킴에 따라 전투결과는 항상 다르게 나타난다.

험볼드 모형은 정보가 전투에 어떤 영향을 미치는가를 수리적으로 분석한 최초의 모델이다. 정보라는 것은 미래를 예측하는 다소 복잡하고 추상적인 개념이지만, 정보도 모델에서 수리적인 방법으로 접근이 가능하다는 것을 인식시키고자 하였는데 의의가 있다.

정보의 중요성은 현대전에서도 입증된 바 있다. 1991년의 걸프전은 C4ISR(Command, Control, Communication, Computer, Intelligence, Surveillance, Reconnaissance)을 기반으로 한 정보전 개념이 최초로 대두된 전쟁이며, 1999년의 코소보전은 무인기를 기반으로 한 정보수집으

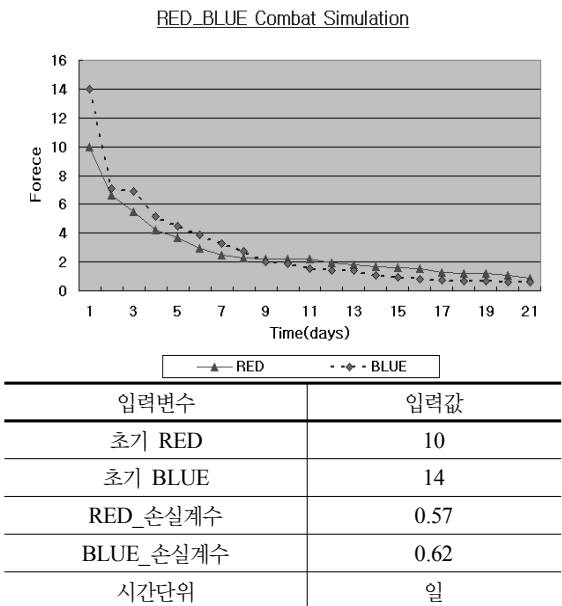


그림 2. 지식이나 정보 통합을 반영한 전투모형

로 78일이라는 비교적 짧은 기간에 전쟁이 종결되었다는 평가하고 있다. 또한, 2003년의 이라크전에서 다국적군은 적 지휘부와 C4I의 무력화에 중점을 두고 타격한 결과 15일 만에 승리를 선언함으로써 이라크 자유 작전이 종료되었다. 이와 같이 험볼드 모형은 반세기가 지난 현대전에서도 적용할 수 있을 만큼 깊은 통찰력을 제공한다.

그러나 험볼드 모형에서도 손실계수 $a(t)$, $b(t)$ 에 영향을 미치는 모든 요인들을 추출하지는 못했다. 모형을 좀 더 현실화하기 위해서는 전투에 정통한 지휘관이나 실제 전투 경험이 있는 의사결정자의 적극적인 개입이 요구된다. 이런 의견들이 전투의 현실성을 반영하고, 전투에 영향을 미치는 변수들로 설정했을 때 비로소 현실에 가까운 전투모형이 될 것이다.

4.2 지형정보

란체스터 방정식은 병력의 크기만을 바탕으로 전투 손실을 산출하는 모형이다. 그러나 병력만 고려하는 전투모형은 1차 세계대전 이전까지만 유효하게 사용될 수 있었다. 근대에 이르기 전까지 대부분의 전투는 지형의 영향이 거의 없는 평원에서 이루어졌기 때문이다. 2차 세계대전부터는 도심에서의 전투가 수행되었고, 전투 수행 개체들은 지형을 엄폐물로 이용하여 전투를 하였다. 최근 소말리아 내전과 이라크전 이후에는 게릴라와 시가전을 많이 치루게 되어 도시 지형에서 효율적 전투를 수행하기 위한 연구의 필요성도 제기되고 있다(이상현, 2009). 상세한 군사 지형정보는 미국의 국립지리정보국(National Geospatial-Intelligence Agency, <http://geoengine.nima.mil>)이나 한국 국방지형정보단(<http://www.kdga.mnd.mil>)에서 그림 3과 그림 4와 같이 인터넷에서도 검색이 가능할 정도로 보편화 되어있다.

한국 국방부에서도 지형정보에 대한 중요성을 인식하여 2011년 7월 1일부터 합동성이 강화된 최첨단 지형정보 지원을 위한 국방지형정보단을 창설하였다. 국방지형정보단에서는 북한의 주요 전략시설과 지형에 대해 위성 촬영 사진으로 3차원 형상을 구현하는 한편, 지형정보와 영상정보가 융합된 지리공간정보 구현 및 합동작전에 소요되는 지형정보를 제작하고, 국방차원의 국내의 지형정보 협력업무와 지형정보 연구개발 등에 관한 임무를 수행하여 한국군의 통합 지리공간센터 역할을 수행할 것이다.

전투에서 손실률에 영향을 미치는 변수는 무수히 많다. 지형은 사단급 이하 제대를 다루는 Micro 전투의 손실률에 영향을 미치는 대표적인 변수 중의 하나이다. 지형은 시계의 제한으로 공격 목표의 발견 및 대응시간을 줄여들

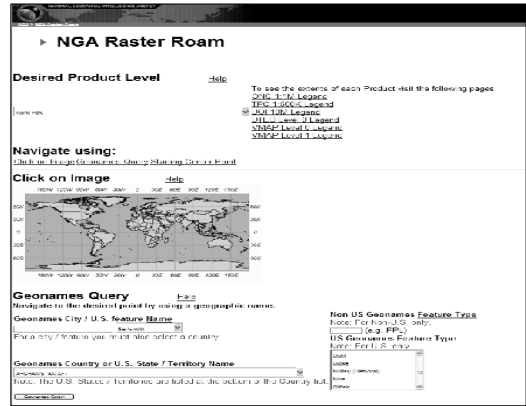


그림 3. NGA의 군수지형정보 서비스

■ 시가도 (상세시가지도, 북한영상시가도 포함)

순번	도명번호	도명명	연수	연도	비고
1	1001	남포	02	1999	
2	1002	북성	02	1999	
3	1003	양덕	02	1999	
4	1004	거제1	02	2006	
5	1005	광주	03	2005	
6	1006	삼천	03	2004	
7	1007	광주	01	2004	
8	1009	순천	02	2005	
9	1009	안동	03	2004	
10	1010	안양	03	2003	
11	1011	영월	03	2003	
12	1012	오산	03	2003	
13	1013	유수영	02	2005	
14	1014	외정부	02	2003	
15	1015	익산	02	2004	
16	1016	계주	01	1994	
17	1017	청양	03	2003	
18	1018	봉성	02	2005	
19	1019	울주	03	1999	
20	1020	명덕	03	2005	

그림 4. 정보지형단의 북한 시가도

표 1. 지형에 따른 작전환경 비교

특 성	도시	사막	산악
비전투원 수	다수	소수	소수
가치 있는 목표	다수	소수	소수
제한된 교전규칙	있음	없음	없음
탐지, 관측, 교전거리	단거리	장거리	중거리
접근로	다수	다수	소수
이동의 자유	불량	양호	보통
통신 가능	불량	양호	불량

게 하여 전투에 영향을 미치기 때문이다. 특히 도시지역 전투에서는 지형의 영향이 가장 크다. 도시지역 군사작전의 특징은 많은 병력이 소모되며, 작전이 예상보다 장기간 수행된다는 점이다(합동참모본부, 2004). 표 1은 도시, 사막, 산악지역의 작전환경을 비교한 것이다.

기존의 위게임이나 전투시뮬레이션에서는 지형의 영향

도를 전차, 보병 등 플랫폼의 이동속도, 이동거리를 제한하거나 교전 판정시 명중률, 손실률을 변화시키는 형태로 적용하였다(Bagchi, 2006) 또한 지형의 특성을 정량적으로 측정하고자 밀도의 성질을 포함하면서 장애지형의 조밀성을 측정하는 프랙탈 차원을 이용하여 모형에 적용하기도 하였다(정성진 등, 2007; 조성진 등 2009).

4.3 확장된 전투모형

본 연구에서는 험볼드 전투 모형을 기반으로 하여 지형의 영향을 반영한 란체스터 모형을 제안한다. 전투가 발생하고 있는 지역으로부터의 세부정보나 무인시스템(UAV)이나 조기경보통제기, 글로벌호크 등의 감시정찰 자산으로부터의 광범위한 정보에 지형을 반영한 모형은 주로 Macro 전투에 적용되었던 란체스터 모형의 기본개념은 점차 Micro 전투에 까지 적용이 가능할 것이라는 것에 착안하여 식 (5)와 같이 전투모형식을 제시하였다. 손실계수인 $a(t)$ 와 $b(t)$ 는 상대 세부 지형에서의 탐지와 손실에 의해 감소하고, 광범위한 지형정보는 아군의 손실계수를 증가시키는 역할을 한다. 결국 손실계수의 변화율은 전투지역의 지형과 광범위한 지형의 정보나 지식에 의해 결정된다는 것을 의미한다. 그러나 Micro(entity-level) 전투 결과를 어떻게 Macro 전투에 반영할 것인가는 향후 더욱 연구가 필요한 부분이다.

$$\begin{aligned} \frac{da(t)}{dt} &= -[b(t) \gamma] \alpha \\ \frac{db(t)}{dt} &= -[a(t) \omega] \beta \end{aligned} \tag{5}$$

여기서, $a(t)$, $b(t)$ 는 손실계수

K_a , K_b 는 정찰자산으로부터의 거시적인 지형정보

P_a , P_b 는 전투지역의 미시적인 지형정보

$$\begin{aligned} \alpha &= f[(K_b, a(t)), \gamma = P_b(\text{detection}) P_b(\text{kill/detection}) \\ \beta &= f[(K_a, b(t)), \omega = P_a(\text{detection}) P_a(\text{kill/detection}) \end{aligned}$$

5. 결론 및 향후 연구방향

예산의 제약과 과학기술의 가속화 등으로 인해 국방 시뮬레이션 및 모델링(DM&S)은 교육훈련, 제반 분석 및 획득 등 국방 분야 전반에 걸쳐 과거에 비해 상대적으로 중요성이 증대되고 있다.

전투모형의 시초인 란체스터 모형은 전투 양상이 지속

적으로 변화함에 따라 수많은 전투모형이 제시되었다. 최근에는 전투에서 정보의 중요성이 점차 강조되면서 게릴라 모형과 험볼드 모형이 제시되었다. 이렇게 란체스터 모형은 100여년이 지난 현대전에도 영향을 미칠 만큼 많은 통찰력을 제공하고 있다. 전투의 주요 변수가 전투모형에 반영되면서 전투모형은 점차 진화해 왔다. 그 대표적인 변수가 정보이다. 정보는 병력의 추가지원 보다 전쟁의 승패를 좌우하는 중요한 요소이다. 정보라는 것은 미래를 예측하는 다소 복잡하고 추상적인 개념임에는 틀림없지만 전투를 계획함에 있어 반드시 고려되어야 할 요소라는 인식이 필요하다. 또한 정보에는 다양한 형태가 존재하지만, 최근 들어 시가전이나 사막전과 같은 지형에 대한 관심이나 중요성을 빼놓을 수 없을 것이다. 특히 무인시스템(UAV)이나 조기경보통제기, 글로벌호크 등의 감시정찰 자산의 발달에 따른 광범위한 지형정보의 공유는 Micro 전투에서 필수적으로 고려되어야 한다. 그런 측면에서 본 연구는 험볼드가 제시했던 지형정보를 거시적인 것과 미시적인 것으로 보다 세분화하여 구분한 수리모형을 제시했다는데 의의가 있다. 또한, 국방지형정보단의 창설은 전투에서 지형정보의 중요성을 인식하는 계기가 됨은 물론 전투모형 발전의 초석이 될 것이다. 향후 연구에서는 현실과 유사한 모델을 적용하기 위해 실제 전투를 참가했던 사람들로 부터 소모계수에 영향을 미치는 변수를 지속적으로 식별해야 한다. 사기, 정보의 공유, 전투경험, 의지 등과 같은 유무형의 요소를 계속해서 모델링에 반영시켜야만 보다 실제와 가까운 모델이 될 것이며, 전투모형이 현실에 시사하는 바도 클 것이다.

참 고 문 헌

1. 이상현(2009), “란체스터 모형을 이용한 전투사태 분석”, 군사과학연구, Vol. 3 No. 1, pp. 1-14.
2. 정성진, 조성진, 홍성필(2007), “프랙탈을 이용하여 지형 요소가 전투효과에 미치는 영향 연구”, 2007 한국경영과학회/대한산업공학회 춘계공동학술대회 논문집.
3. 조성진, 이상현(2009), “프랙탈 차원과 에이전트 기반 시뮬레이션을 이용한 지형이 전투효과에 미치는 영향 연구”, 한국시뮬레이션학회지, Vol. 18 No. 4, pp. 21-28.
4. 합동참모본부(2004), *도시지역 작전 (원저: 미합동교범 3-06 (2002))*, 합동참모본부 교리훈련부.
5. Bagchi, T. P. (2006), “Force Multiplier Effects in Combat Simulation”, *Proceedings of the 7th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference 2006*, Bangkok, Thailand, pp. 1244-1250.

6. Deichman, S. J. (1962), "A Lanchester Model of Guerrilla Warfare", *Operations Research*, Vol. 10, Nov.-Dec, pp. 818-827.
7. Dunnigan, J. F.(2000), *Wargame Handbook*, 3rd Edition, Writers Club Press, USA.
8. George H. Weiss (1963), "Comparison of a Deterministic and a Stochastic Model for Interaction between Antagonistic Species", *International Biometric Society*, Vol. 19, No. 4, pp. 595-602.
9. Helmbold, R. L. (1965), "A Modification of Lanchester's Equations", *Operations Research*, Vol. 13, No. 5, Sep-Oct, pp. 857-859.
10. Jaiswal, N. K., Sangeeta, Y. and Gaur, S. C. (1997), "Stochastic Modelling of Combat with Reinforcement", *European Journal of Operational Research*, Vol. 100, Issue 1, pp. 225-235.
11. Kasturi, B. (1995), *Military Intelligence in India: An Analysis*, The Indian Defence Review, Lancer Publishers & Distributors.
12. Lanchester, F. (1916), *Aircraft in Warfare : the Dawn of the Fourth Arm*, Constable and Co. Ltd, London.
13. Maradudin, A and Weiss, G. (1958), "Method for Evaluating Interaction Integrals", *American Journal of Physics* 26, No. 7, pp. 499-500.
14. Peterson, R. H. (1967), "On the Logarithmic Law of Attrition and Its Application to Tank Combat", *Operations Research*, Vol. 15, May-June, pp. 557-558.
15. Teague, D. (2000), *Combat Models: Investigating the Unusual Effectiveness of Guerilla a Warfare*, NC School of Science and Mathematics.
16. Weiss, H. K. (1966) "Combat Models and Historical Data : The Civil War", *Operations Research*, Vol. 14, Sep-Oct, pp. 759-790.



김 각 규 (gakgyukim@gmail.com)

2001 육군사관학교 토목공학 학사
 2007 텍사스 A&M 대학교 산업공학과 석사
 현재 국방대학교 운영분석학과 박사과정

관심분야 : 군사 OR, 최적화, 메타 휴리스틱, 국방 모델링&시뮬레이션



최 경 환 (borita@hanmail.net)

2000 공군사관학교 국제관계학 학사
 2008 국방대학교 국방관리학 석사
 현재 국방대학교 운영분석학과 박사과정

관심분야 : 군사 OR, 대기행렬, 최적화, 국방 모델링&시뮬레이션



이 상 현 (leesangh@kndu.ac.kr)

1977 육군사관학교 전기공학과 학사
 1985 미 해군대학원 Operations Research 석사
 1991 미 Georgia Institute of Technology 산업공학과 박사
 현재 국방대학교 운영분석학과 교수

관심분야 : 네트워크 최적화, 메타 휴리스틱, SCM, 국방 모델링&시뮬레이션