

EINSTEIN 모형의 비정규전 적용에 관한 연구 (A Study on Applying EINSTEIN Model to guerrilla warfare)

이 기 택, 강 성 진*

Abstract

This paper deals with complex system theory to describe guerrilla warfare situation using EINSTEIN (Enhanced ISAAC Neural Simulation Tool) simulation model. EINSTEIN model is an agent-based artificial "laboratory" for exploring self-organized emergent behavior in land combat. Many studies have shown that existing Lanchester equations used in most guerrilla warfare models do not describe changes of combat units, real guerrilla warfare situation and qualitative factors in combat. Future warfare will be information warfare with various weapon system and complex combat units. We have compared and tested combat results with Lanchester models and EINSTEIN model. And the EINSTEIN model has been applied and analyzed to guerrilla warfare model (C4I facilities, coastal, urbanized terrain critical facilities defense). The results show that the EINSTEIN model has a possibility to apply and analyze guerrilla warfare more properly than Lanchester models.

* 국방대학교 관리대학원

1. 서 론

전쟁양상을 분석하기 위해 다양한 종류의 위게임 모형이 개발되어 사용되고 있다. 그러나 미래전쟁 양상이 과학기술의 발달로 인해 정보전 형태로 발전됨에 따라 기존의 위게임 모형으로 전쟁을 모의하기에는 한계에 이르게 되었다. 대부분 위게임 모형의 핵심논리에는 란체스터(Lanchester)이론이 적용되고 있으며 일부 논리가 추가되고 발전되었지만 복잡한 전쟁상황을 현실감 있게 묘사하는데 너무 제한사항이 많았다. 이러한 문제점을 극복하기 위해 1980년대 들어와서 유전알고리즘을 이용한 재래전 모형들의 신뢰도 검증 및 전차전략 탐색, 세포자동자를 이용한 전투 시뮬레이션 등 비 란체스터 모형에 대한 연구가 활발히 이루어져 왔다[6,7,10,13].

최근에는 복잡계 이론(Complexity System Theory)을 적용해서 개발된 EINSTEIn 모형을 이용하여 전장환경을 분석하는데 적용하려는 시도가 있었다. 전투원의 수 많은 구성요소들, 복잡한 전장환경, 전투원들의 인간요소 등으로 구성된 복잡 적응 시스템을 지상전 모형에 적용시 기존의 란체스터 원리를 이용한 위게임 모형의 한계성을 어느 정도 극복할 수 있는 가능성을 보여 주었다.

특히 1999년 EINSTEIn 모형을 이용해서 정규전 적용가능성을 연구한 결과 소규모부대에서 연대급 이상 부대까지 몇 가지 조건들만 보완하면 충분히 이용할 수 있다고 판단되었으며 란체스터 모형과 비교시에도 타당한 결과를 도출할 수 있었다. 그러나 EINSTEIn 모형을 이용한 전장환경에 대한 분석이

정규전에 국한되어 진행됨으로서 비정규전에 대한 연구는 거의 진행이 되지 못한 상황이며 기존 비정규전 모형들에 의한 묘사도 매우 제한되고 있다 [6,7,10].

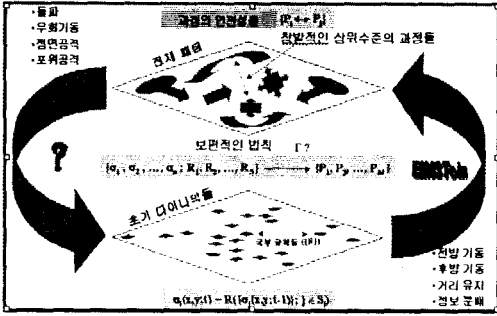
따라서 본 연구에서는 기존의 비정규전 전투논리와 모형의 제한점을 분석하고, 복잡계 이론을 바탕으로 한 EINSTEIn 모형을 다양한 비정규전 상황하에 적용해 봄으로써 비정규전 전투모의에 대한 새로운 발전 가능성을 제시하고자 한다.

2. EINSTEIn 모형의 모의능력

2.1 개요

EINSTEIn(Enhanced ISAAC Neural Simulation Tool)은 ISAAC(Irreducible Semi- Autonomous Adaptive Combat)모형의 확장 프로그램이다. EINSTEIn은 미 해군 분석센터(Center for Naval Analysis)에서 복잡계 이론의 지상전 적용여부를 평가하기 위한 2년간의 프로젝트의 부산물이며 현재 연구가 계속 진행되고 있다[6,7,10,14].

[그림 2-1]은 EINSTEIn 모형의 핵심 개념도이다. EINSTEIn모형은 상위수준의 다양한 전투 패턴들이 하위수준에 미치는 영향을 묘사하는 모델이 아니라 하위수준의 국부규칙들과 초기 동역학들이 상위수준의 패턴과 창발적인 과정들의 연관성을 묘사함으로써 전체 전장에서의 보편적인 전투 패턴이나 법칙을 발견하는데 중점을 두고 개발된 모형이다.

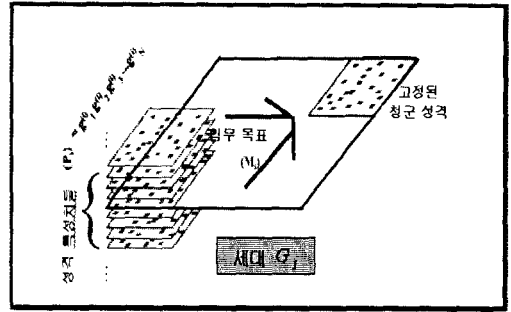


[그림 2-1] EINSTein모형의 핵심 개념도

2.2. 모의능력

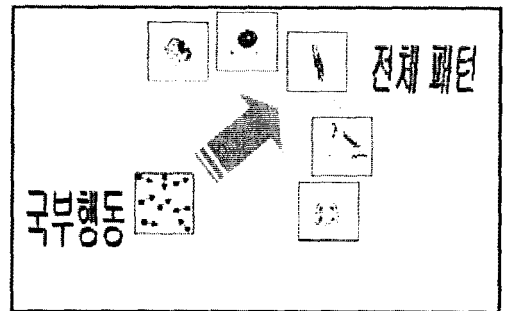
복잡계이론을 바탕으로 한 EINSTein모형은 새로운 모의능력을 제시하는데 그 개발목적이 있다. 현재까지 개발된 EINSTein모형의 모의능력 중에서 가장 핵심적인 사항은 다음과 같다[14].

첫째, 유전자 알고리즘을 이용한 전투 진화 탐색이다. EINSTein모형의 가장 큰 특징은 유전자 알고리즘을 이용하여 전투진화를 묘사할 수 있다는 것이다. [그림 2-2]에서 보듯이 주어진 임무 목표(M_i)를 달성하는데 N개의 유전자들로 구성된 특성염색체(P_j)가 하나의 전장패턴을 형성하게 된다. 이러한 무수한 전장패턴은 세대(G_j)를 형성하게 되며 각 세대에 걸쳐서 최적의 임무 적합도를 나타내는 특성치를 계속 업데이트하게 된다. 따라서 사용자가 정의한 세대수를 거친 후에 최적의 임무 적합도를 구성하는 특성치를 구할 수 있게 된다. 여기서, 임무는 10개의 개별적인 임무를 부여하거나 또는 가중치가 부여된 임무들의 조합으로 구성될 수도 있다. 현재 청, 홍군의 공동진화는 묘사가 불가능하며 단지 고정된 청군 특성치에 대한 홍군의 전투진화만을 묘사할 수 있다.



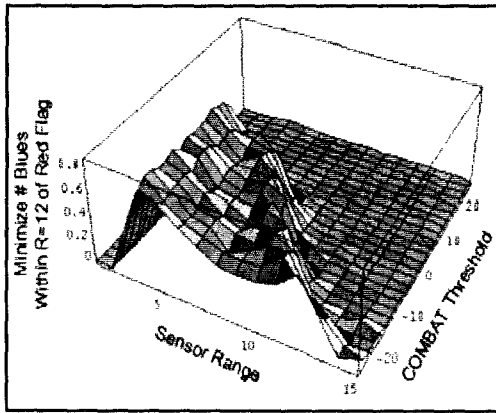
[그림 2-2] 유전 알고리즘을 이용한 전투 진화

둘째, 전투패턴 인식이다. 전투상황은 너무도 다양하여 고정될 수가 없다. 따라서 전투패턴도 매우 다양하고 예기치 못한 형태를 나타낼 수도 있다. 이러한 특성을 반영한 것이 [그림 2-3] 전투패턴이다. 국부행동이 다양한 전체패턴을 형성한다는 사실을 볼 수 있다. 지금까지 기존 위게임에서 묘사가 불가능했던 부분을 복잡계의 특성을 이용하여 시각적으로 표현한 것이다. 각각의 특성치가 변경될 때마다 그에 따른 창발적인 행동 및 전투패턴을 관찰할 수가 있다. 특히 이러한 전투패턴에 대한 분석을 더욱 효과적으로 할 수 있는 활동지도(Active Map), 살상지역(Killing Field), 지역점령지도(Territorial - Possession Map), 추적지도(Trace Map), 전투치열지도(Battle-Front Map)등의 추가기능도 포함하고 있다.



[그림 2-3] 전투패턴 인식

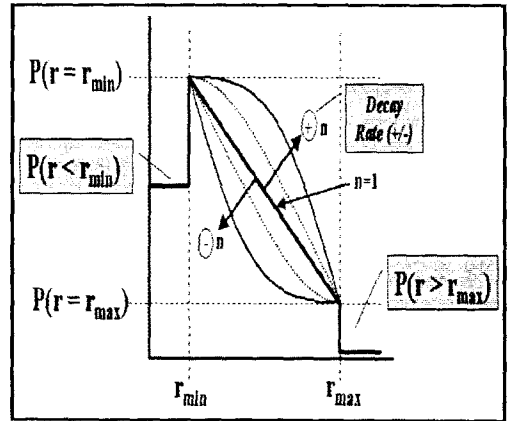
셋째, 2변수 임무 적합도이다. 임의의 두 개의 변수에 대한 최적의 임무적합도를 판정하는 것이다. 이것은 유전자 알고리즘을 이용한 전투 진화의 개념이 아니라 2개 변수의 주어진 범위에서 가장 효과적인 임무적합도를 나타내는 변수의 범위를 분석하는데 그 목적이 있다. [그림 2-4]에서 보듯이 X, Y, Z축으로 구성되어 있고 X, Y축은 분석하고자 하는 변수들의 범위이며 Z축은 임무 적합도를 나타낸다. 적용 가능변수는 57개이며 12개의 임무들로 구성되어진다. 특히 승률에 대한 2변수 임무 적합도를 분석하는 기능을 포함하고 있다.



[그림 2-4] 2변수 임무 적합도

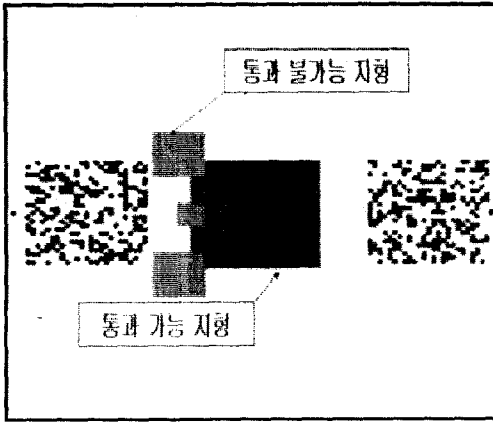
넷째, 다양한 무기효과이다. 전장에서 사용되는 무기는 매우 다양하다. 이러한 점에 착안하여 각각의 스쿼드(팀 또는 부대)에 다른 무기체계를 부여할 수 있고, 또는 한 개의 스쿼드에 5개의 점표적 무기와 1개의 지역표적 무기를 추가할 수 있도록 모델링되어져 있다. 사용자가 단발명중확률을 정의할 수 있으므로 [그림 2-5]에서 보듯이 각각의 사격범위에 대한 단발명중확률 곡선을 얻을 수 있다. 여기서 감소율(decay rate)은 단발명중확률이 주어진 사격범위

에 대하여 얼마나 빨리 감소할 것인가를 나타낸다. 각 스쿼드는 동일한 무기가 부여되어져야 하며 다중 스쿼드 적용 시에 다양한 무기체계 효과를 분석할 수 있다. 특히 이동범위를 0으로 설정하여 고정된 기관총 진지 또는 포병 사격 등을 묘사할 수 있다.



[그림 2-5] 사거리별 단발명중확률 곡선

다섯째, 다양한 지형요소이다. 전장의 지형은 하천, 산악, 평지, 습지, 구릉, 시가지 등으로 너무나 다양하기 때문에 기존 위게임 모델로 묘사하는데 있어서 많은 제한사항을 가지고 있었다. 이러한 점을 보완하기 위해서 다양한 지형 형태의 묘사가 가능하도록 했다. [그림 2-6]에서 보듯이 지형은 크게 통과 가능지형과 불가능 지형으로 나눌 수 있다. 통과 가능지형은 3개로 다시 분류되고 각각에 9개의 지형가중치 변수가 적용된다. 그리고 통과 불가능 지형은 통과 불가능하지만 가시선이 존재하는 경우와 존재하지 않는 경우로 나누어져 있다. 따라서 강, 시가지, 산악, 날씨에 따른 지형현상 등을 다양하게 묘사할 수 있으며 지형의 위치를 임의로 변동할 수 있으므로 지형의 변화에 따른 전투양상을 분석할 수 있다.



[그림 2-6] 다양한 지형요소

3. EINSTein 모형의 비정규전 적용

3.1. Lanchester 혼합법칙과 EINSTein 모형의 비교분석

CBS 모형을 비롯한 기존의 비정규전 모형들의 기본이론은 란체스터 혼합법칙이다. 그래서 EINSTein 모형의 비정규전 적용 가능성을 평가하기 위하여 먼저 란체스터 혼합법칙의 모의결과와 비교를 실시하였다. 비록, 두 모형이 개념과 접근방법에 있어서 큰 차이를 보이고 있지만 기본적인 공통점인 피.아 전투손실을 측정할 수 있다는 점에 착안하여 전투손실을 비교하는데 국한하였다[1,6,7,8,16].

란체스터 혼합법칙에서 적용되는 변수 값들과 동일조건으로 EINSTein 모형의 변수 값을 입력하고 기타 특성치는 제외하였다. 그러나 혼합법칙의 경우 지형이 매우 중요한 고려요소가 되기 때문에 EINSTein 모형에 지형요소를 추가하였다. 비교분석을 위한 시나리오는 다음과 같다.

소총으로 무장한 게릴라 30명(R_0)이 30,000ft²의

숲 지역(매복지역)을 점령하고 있다. 게릴라의 단발명중확률($P_{SSK_{RR}}$)은 0.2이다. 소총으로 무장한 정규군들 150명(B_0)이 매복지역으로 이동하고 있는데 갑자기 사격을 받았다. 이때 양측의 사격률(v_B, v_R)은 분당 6발이고 게릴라 1명당 취약면적은 0.45 ft²라고 하자. 동일조건을 부여하기 위해 EINSTein 모형에 입력되는 요소는 다음과 같다. 초기 전투력 규모는 동일하며 홍군과 청군의 성격가중치 벡터(1/15,4/15,1/15,4/15,0,5/15)으로 동일하다. 센서범위(r_S) = 5, 사격범위(r_F) = 7, 임계범위(r_T) = 3, 단발명중확률(P_{KR}) = 0.2로 청군과 홍군에 동일하게 부여하였다. 그리고 청군의 이동범위(r_M) = 2로 부여하였지만 홍군은 매복형태를 부여하기 위해서 $r_M = 0$ 으로 하였다. 특히 홍군 30명의 취약면적($(a_{V_n}/A_R) \times R_0$)을 효과적으로 구현하기 위해서 청군 지형변수 중에서 단발명중확률승수(*)를 0.0135($(a_{V_n}/A_R) \times R_0$) = 0.0135)로 부여하였다. 그 외의 모든 지형변수와 특성 변수들은 제외하였다.

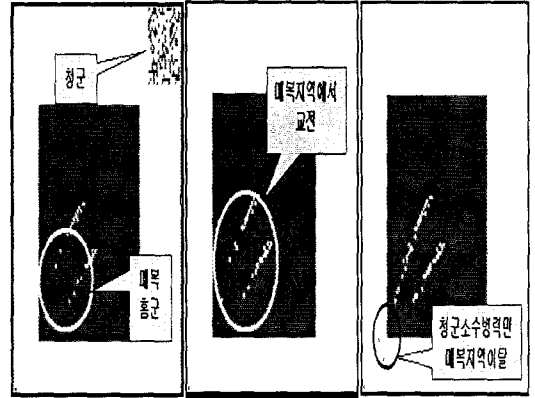
<표 3-1>에서 보듯이 최종적인 모의결과는 혼합법칙 $B_e = 2.04, R_e = 4.69$ 이고 EINSTein 모형의 $B_e = 5$ (생존 4, 부상 1), $R_e = 9$ (생존 6, 부상 3)로서 거의 유사한 결과를 도출할 수 있었다. 그러나 표에서 보듯이 시간(t)에 따른 전투력 변화의 차이가 있음을 알 수 있다. 특히 초기 단계에서 더 큰 차이를 보이고 있다. 여기서 시간에 따른 차이는 EINSTein 모형의 특성상 전투원들이 생존과 부상으로 구분되며 이동 및 탐지간에 소요되는 시간의 차이 때문에 발생된 것이다.

<표 3-1> Lanchester 혼합법칙과 EINSTEIn 모형의 모의결과(동일조건)

혼 합 법 칩			EINSTEIn 모 형								
시간	청군 (B)	홍군 (R)	시간	청군(B)			홍군(R)				
				계	생존	부상	계	생존	부상		
0	150	30.00	0	150	150	0	30	30	0		
1	120	20.89	15	150	150	0	30	30	0		
2	98.38	15.58	30	148	135	13	28	27	1		
3	81.84	12.22	45	113	77	36	24	18	6		
4	68.61	9.98	60	86	51	35	18	14	4		
5	57.62	8.42	75	59	40	19	16	12	4		
6	48.22	7.30	90	52	39	13	15	11	4		
7	39.97	6.48	105	48	39	9	15	11	4		
8	32.57	5.88	120	33	23	10	15	11	4		
9	25.79	5.44	135	14	12	2	11	7	4		
10	19.47	5.11	150	13	9	4	11	7	4		
11	13.48	4.89	165	9	4	5	11	7	4		
12	7.70	4.75	180	5	4	1	10	6	4		
13	2.04	4.69	195	5	4	1	9	6	3		

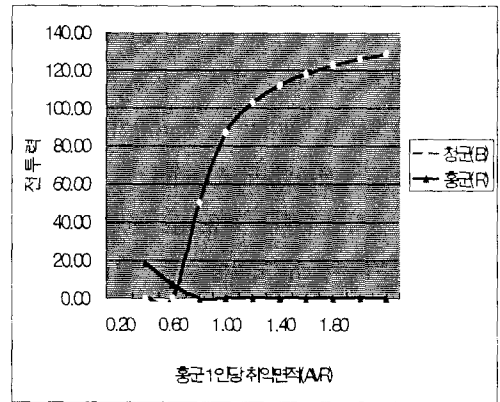
특히 [그림 3-1]에서 보듯이 초기 단계의 전투력 차이가 높은 이유는 청군이 홍군의 매복지역으로 이동하는데 소요되는 시간으로 인하여 30시간이후부터 최초 교전이 일어났기 때문이다. 추가적으로 란체스터 혼합법칙과 EINSTEIn 모형의 일부 변수를 변경하였을 경우에 어떠한 결과가 도출되는지를 비교분석하였다. 변경되는 변수는 다음과 같다. 혼합법칙에서 가장 중요한 요소인 홍군의 매복시 1명당 취약면적(a_{VR})을 0.2단위씩 증가시켰으며, EINSTEIn 모형은 $(a_{VR}/A_R) \times R_0$ 에 의해서 청군 지형변수 중에서 단발명중확률 승수(*f)를 0.006단위씩 증가시켰다. 그리고 다른 모든 변수는 최초상태

와 동일한 상태에서 모의를 실시하였다.

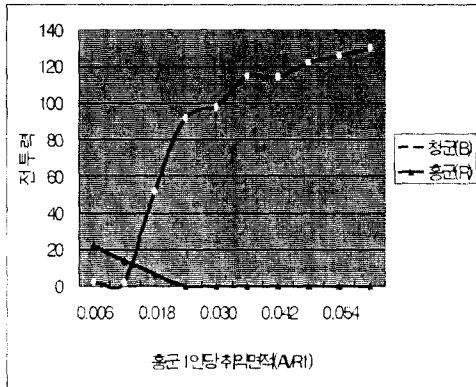


[그림 3-1] EINSTEIn 모형의 모의과정(동일조건)

[그림 3-2]와 [그림 3-3]에서 보듯이 홍군 1인당 취약면적(a_{VR})이 0.2단위씩 변화함에 따른 최종 전투력의 변화형태가 거의 유사함을 알 수 있다. 즉, 청군은 초기에 매우 높은 증가를 보이고 점점 증가 정도가 현저히 낮으며, 홍군의 경우는 초기단계의 감소이후 전투력이 고갈된다는 사실을 볼 수 있다. 결론적으로 동일조건에서의 란체스터 혼합법칙과 유사한 결과를 도출함으로써 EINSTEIn 모형의 비정규전 적용 가능성을 평가할 수 있었다.



[그림 3-2] 홍군 a_{VR} 의 변화에 따른 혼합법칙의 전투력 변화상태



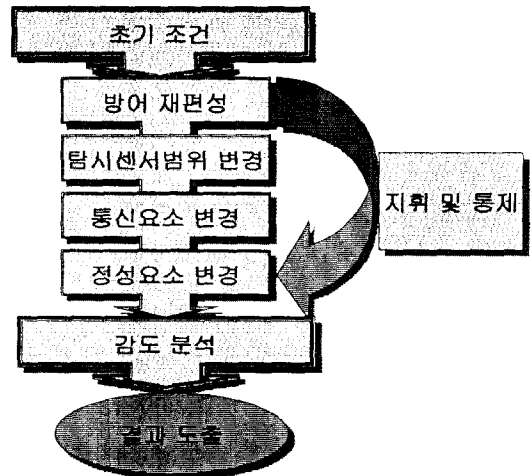
[그림 3-3] 홍군 α_{RI} 의 변화에 따른 EINSTein 모형의 침투력 변화상태

3.2. EINSTein 모형을 이용한 비정규전 모형 구축

비정규전의 동시 다발적인 상황은 지상 및 땅굴, 해상, 공중 등 다양한 경로를 통한 적의 침투와 침투한 적이 아 주요시설, 병참선, 도시지역에 위협을 가하거나 제2전선을 형성하는 등 다양한 형태의 상황을 예상할 수 있다. 이러한 동시 다발적인 위협요소에서 대처하기 위하여 대상륙작전, 대공정작전, 주요시설 작전, 병참선 작전, 도시지역 작전, 대 유격 작전 등의 다양한 작전형태가 실시되고 있다. 이와 같은 작전형태들 중에서 비정규전의 지형적 특성과 상황을 가장 잘 나타내는 대표적인 비정규전 모형인 C4I시설방어, 해안방어, 시가지 중요시설 방어 모형을 구축하고 실제 적용 가능한 결과를 도출하고자 한다. 특히 [그림 3-4]에서 제시하는 지휘 및 통제방법을 통하여 침투하는 적을 효과적으로 방어하여 실제 적용 가능한 결과를 도출하고자 한다[24].

3.2.1. C4I 시설방어 모형

적이 후방지역에 침투하는 주목적은 주요시설을 타격하여 아군의 전쟁지속능력을 저지하는데 있다.



[그림 3-4] 지휘 및 통제를 통한 결과도출 과정

따라서 적은 목표의 중요성 및 취약성, 접근의 용이성, 복구의 난이성 등을 고려하여 아 중심으로 판단되는 C4I시설, 비행장 등을 공격할 것이며 지상 및 땅굴, 해상, 공중으로 침투 후 세포분열식 연속타격을 실시할 것이다. 특히 미래전 양상을 볼 때 C4I 시설에 대한 적의 집중적인 공격이 예상되며 이에 대한 철저한 대비가 필요하다고 판단된다. 따라서 C4I 시설방어 모형에서는 소규모 적 특작부 대가 사단급 제대 이상의 C4I 시설에 육상침투하는 상황을 세부적으로 묘사하여 실제 적용 가능한 결과를 도출하고자 한다[23,14]. 먼저 모형수립에 따른 시나리오는 다음과 같다.

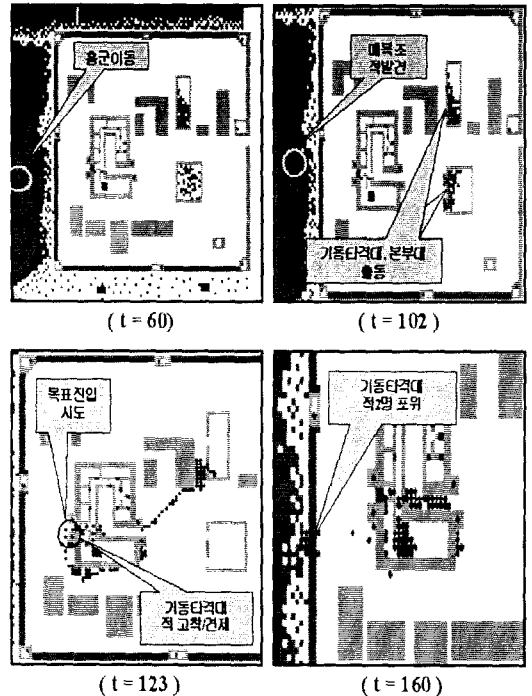
적 지격여단 예하 1개 소대(28명) 규모가 C4I 시설을 타격하기 위해서 00:00분에 은밀 침투를 실시한다. 침투간 최대한 아군과의 교전을 회피하면서 이동을 실시하고 부상을 당한 병력은 해당지점에서 침투하는 병력들을 지원한다. 이에 따른 아군의 방어는 C4I 시설에 대한 방어를 위해 기동타격대 1개 중대가 사령부에 도착한 상태이고 본부대 병력에 의

한 경계가 이루어지고 있는 상태이다. 그러나 C4I 시설에 대한 효과적인 방어를 할 수 있는 준비가 완료되지 않은 상태이다. 병력규모는 기동타격대 1개 중대, 본부대 1개 중대이다. 단, 모의 목적상 1개 ISAACA를 2명, 시간단위는 1분, 적 전투력이 75% 고갈되었을 경우 후퇴하는 것으로 가정하여 모의를 실시했다.

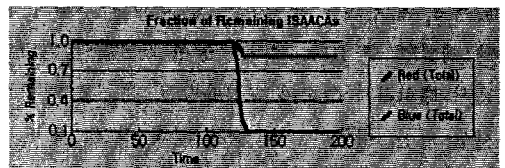
지휘 및 통제를 실시한 결과 [그림 3-5]에서 보듯이 청군은 102분에 기동타격대와 본부대가 출동을 하였으며 기동타격대가 123분에 목표에 근접한 적을 고착/견제하는 동안 본부대는 C4I시설 방어를 실시하였다. 그 결과 [그림3-6]에서 보듯이 청군은 160분에 홍군을 거의 전멸시켰다. 이러한 결과들을 요약하면 <표 3-2>와 같다. 지휘/통제 요소들을 효과적으로 적용했을 경우 초기조건보다 적 탐지시간은 23분 단축, 목표진입 최대 병력수는 청군 44명 증가 / 홍군 24명 감소했으며, 최종 전투력 규모는 청군 8명, 홍군 24명 감소되었다. 추가적으로 감도분석에서 현 방어능력으로 최대 적 2개소대까지 방어가 가능하다는 사실과 단발명중확률의 증가가 청군 전투력 보존(0.05증가: 전투력 20명 증가)에 영향을 준다는 결과들도 도출할 수 있었다.

<표 3-2> C4I 시설방어 모형의 모의결과

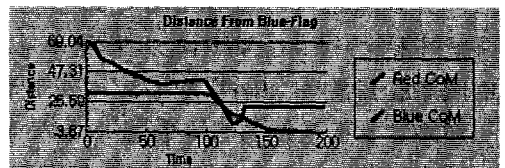
구분	최초 직 탐지 시간	목표진입 최대 병력수		최종 전투력		
		청군	홍군	청군	홍군	
		초기조건	120	16	24	230
지휘 및 통제	방어재편성	102	16	18	238	20
	탐지센서증가	97	16	18	238	20
	통신요소변경	97	20	0	216	4
	정성요소변경	97	60	0	222	2



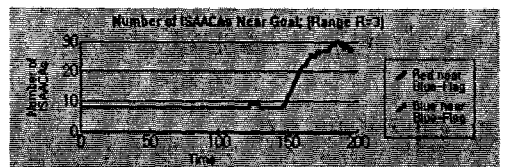
[그림 3-5] C4I 시설방어 모형의 최종 모의과정



(a)



(b)



[그림 3-6] 최종 전투력 규모(a), 부대중심과 타격목표와의 거리(b), 타격목표 부근에 존재하는 병력수(c)

3.2.2. 해안방어 모형

적의 해상침투 및 상륙작전은 지상부대 공격지원, 새로운 전선형성, 후방 중요지역 목표점령, 기습 및 후방교란 등을 위하여 실시하며 잠수함, 구축함, 유도탄정 등을 계속 생산해 왔으나, 소형 고속정 위주의 함정 보유를 고려할 때 한반도 전역에 대한 대규모 상륙작전보다는 대대급 이하 규모로 여러지역에 동시다발 기습 및 상륙작전을 실시할 것으로 예상된다. 특히, 적은 삼면이 바다로 둘러싸여 있는 한반도의 지형조건을 최대한으로 이용하여 생존성이 높은 공기부양정을 비롯하여 고속상륙정, 공작선, 잠수정 등을 이용하여 침투할 것이다. 따라서 이러한 적에 대한 해안방어의 중요성은 더욱 증대되고 있다고 할 수 있다. 해안방어 모형에서는 해안지역에 소규모 적 특작부대가 대대급 제대의 방어진역에 기습상륙하여 비행장을 타격하는 상황을 세부적으로 묘사하여 실제 적용 가능한 결과를 도출하고자 한다 [2,3,14]. 먼저 모형수립에 따른 시나리오는 다음과 같다.

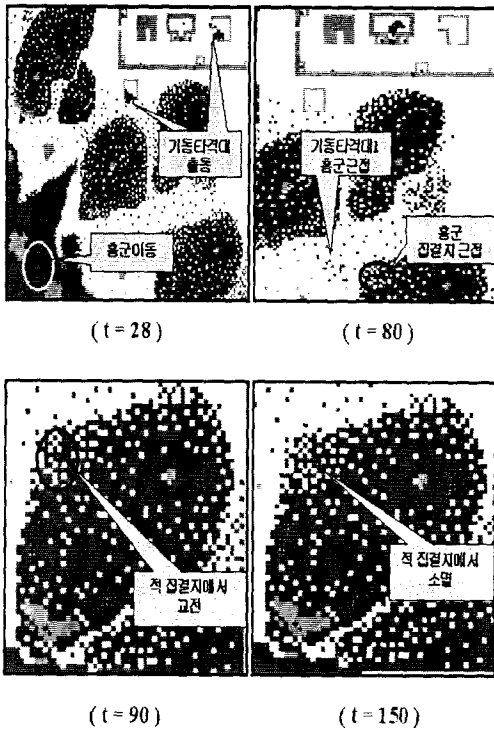
적 해상저격여단 예하 1개 소대(26명)가 공기부양정을 이용하여 00:00분에 해상으로 고속침투를 실시한 후에 신속히 집결지로 이동을 실시한다. 집결지에서 육상으로 은밀침투하고 타격목표인 비행장 내의 관제탑으로 이동하여 타격을 실시한다. 이에 따른 아군의 방어는 해안초소 10개소, 탑조등 3개소, 매복 2개 소대, 기동타격대 1개 중대(-1)를 운영하고 있다. 단 모의방법은 C4I시설방어와 동일하다.

지휘 및 통제를 실시한 결과 [그림 3-7]에서 보듯이 청군은 이동하는 적을 탑조등을 이용하여 18분에 탐지하였으며 28분에 기동타격대1(비행장내)은 목표방어를 위하여 출동하였으며, 기동타격대2(비행장밖)

는 적 고착 및 타격을 실시하기 위하여 출동을 실시하여 80분에 적 집결지에 거의 근접하였다. 그런 후 90분에 기동타격대2는 적 집결지에서 적과 교전을 실시하였다. 그 결과 [그림 3-8]에서 보듯이 청군은 150분에 홍군을 집결지에서 거의 전멸시킬 수 있었다. 이러한 결과들을 요약하면 <표 3-3>과 같다. 지휘/통제 요소들을 효과적으로 적용했을 경우 초기조건보다 적 탐지시간은 22분 단축, 목표진입 최대 병력수는 청군 34명 증가 / 홍군 22명 감소했으며, 최종 전투력 규모는 청군 18명, 홍군 20명 감소되었다. 추가적으로 감도분석에서 현 방어능력으로 최대 적 1개소대(+2 : 36명)까지 방어가 가능하다는 사실과 단발명중화력의 증가가 청군 전투력 보존(0.05증가: 전투력 10명 증가)에 영향을 준다는 결과를 도출할 수 있었다.

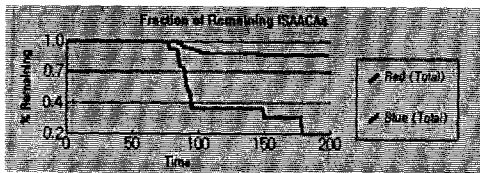
<표 3-3> 해안방어 모형의 모의결과

구 분	최초 적 탐지 시간	목표진입 최대 병력수		최종전투력		
		청군	홍군	청군	홍군	
초기조건	40	2	22	222	24	
지휘 및 통제	방어재편성	28	0	24	152	16
	탐지센서증가	18	0	22	180	18
	통신요소변경	18	0	0	202	4
	정성요소변경	18	36	0	204	4

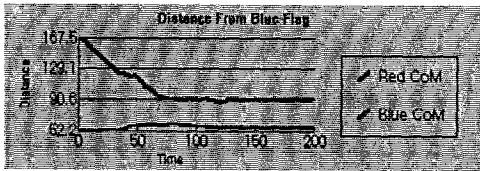


[그림 3-7] 해안방어 모형의 최종 모의과정

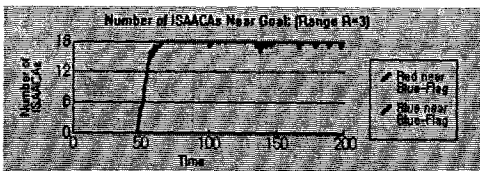
(a)



(b)



(c)



[그림 3-8] 최종 전투력 규모(a), 부대중심과 타격목표와의 거리(b), 타격목표 부근에 존재하는 병력수(c)

3.2.3. 시가지 중요시설방어 모형

국가시책에 의한 공업화 추진에 따라 인구는 도시에 집중되고 도시지형은 점차 대도시화 현상을 나타냄으로서 도시 자체가 비대해질 뿐만 아니라 교외로 확대되어 군사적으로 인공적인 방어지대를 형성하게 되었다. 대도시의 인구 집중화는 2000년대의 한국이 단일 도시국가 형태로 발전될 것이 예상되며 국내에 많은 곳에 인구 수만의 중도시가 형성되게 되어 장차전에서는 도시지역을 피해서 전투를 할 수 없게 되었다. 이러한 시대적 상황으로 인해서 도시지역에 대한 관심이 더욱 증대되고 있다. 특히, 공자가 시가지를 점령하려면 막대한 병력손실이 예상되기 때문에 적은 소규모 침투부대를 이용한 중요시설 타격 및 요인암살, 방화, 사회혼란 등을 조장할 것으로 예상된다. 따라서 시가지 중요시설방어 모형에서는 소규모 적 특작부대가 중요시설을 타격하기 위해서 침투하는 상황을 세부적으로 묘사하여 실제 적용 가능한 결과를 도출하고자 한다[2,5]. 먼저 모형수립에 따른 시나리오는 다음과 같다.

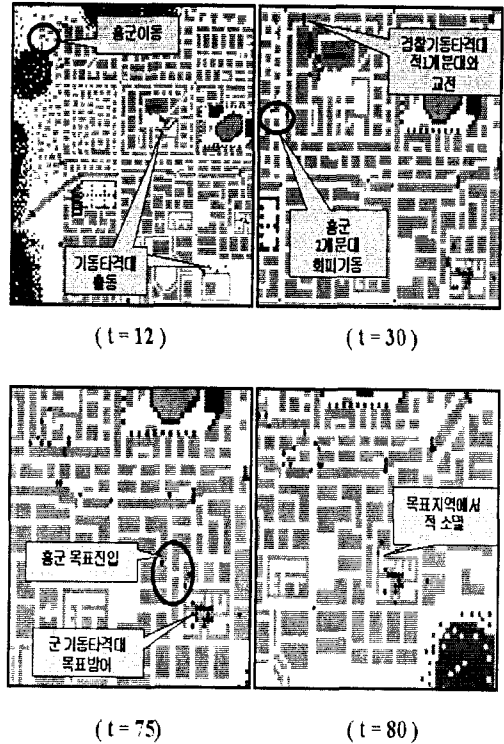
적 저격여단 예하 1개 소대(28명)가 00:00분에 시가지 지역으로 은밀침투를 실시한 후에 신속히 타격 목표인 국가급 통신시설로 이동하여 타격을 실시한다. 이에 따른 야군의 방어는 할당된 구역을 방어하는 예비군 1개 대대(-1), 검문소 6개소/목표방어 1개소 및 기동타격대 1개 중대(+1)를 운영하는 경찰, 매복 2개 중대/기동타격대 1개 중대(-)를 운영하는 군 병력으로 편성되어 있다. 단, 모의 목적상 1개 ISAACA를 청군 10명/홍군 7명, 시간단위는 1분, 적 전투력이 75% 고갈되었을 경우 후퇴하는 것으로 가정하여 모의를 실시했다.

지휘 및 통제를 실시한 결과 [그림 3-9]에서 보듯

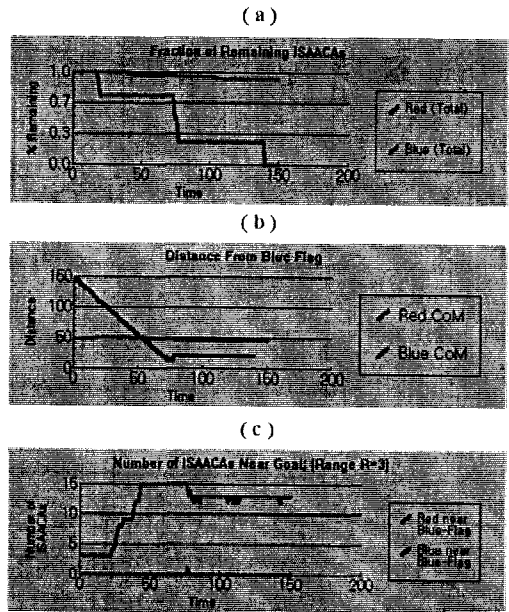
이 군 매복소대에 적 6분에 탐지됨과 동시에 군 및 경찰 기동타격대에 전파되어 12분에 군 기동타격대가 목표방어를 위하여 출동하였으며, 경찰 기동타격대는 적 고착 및 타격을 위하여 적 탐지지역으로 출동을 실시하였다. 30분에 적 1개 분대를 발견하고 교전을 했지만 나머지 적 2개 분대의 위치를 파악하지 못한 채 적을 놓치고 말았다. 75분에 적 2개 분대가 목표진입을 시도하면서 사전에 대기하고 있던 군 기동타격대와 교전을 실시하였다. 그 결과 [그림 3-10]에서 보듯이 청군은 80분에 홍군을 거의 전멸시켰다. 이러한 결과들을 요약하면 <표 3-4>와 같다. 지휘/통제 요소들을 효과적으로 적용했을 경우 초기조건보다 적 탐지시간은 13분 단축, 목표진입 최대 병력수는 청군 140명 증가 / 홍군 21명 감소했으며, 최종 전투력 규모는 청군 40명, 홍군 28명 감소되었다. 추가적으로 감도분석에서 현 방어능력으로 최대 적 1개 중대(+1: 112명)까지 방어가 가능하다는 사실과 단발명중확률의 증가가 청군 전투력 보존(0.05증가: 전투력 50명 증가)에 영향을 준다는 결과를 도출할 수 있었다.

<표 3-4> 시가지 중요시설방어 모형의 모의결과

구 분	최초 적 탐지 시간	목표진입 최대 병력수		최종 전투력		
		청군	홍군	청군	홍군	
초기조건	19	10	28	1000	28	
지휘 및 통제	방어재편성	12	30	21	1000	21
	탐지센서증가	6	30	7	980	21
	통신요소변경	6	30	0	860	7
	정성요소변경	6	150	7	980	0



[그림 3-9] 시가지 중요시설방어 모형의 최종 모의과정



[그림 3-10] 최종 전투력 규모(a), 부대중심과 타격목표와의 거리(b), 타격목표 부근에 존재하는 병력수(c)

3.3. EINSTEIn 비정규전 적용 가능성 평가

란체스터 혼합법칙과 비교분석(동일조건) 하였으며, 비정규전의 대표적인 세가지 모형을 이용하여 실제 적용 가능한 결과를 도출하였다. 기존의 비정규전 모형에서 묘사가 제한되었던 세부요소, 즉, 지형, 병력배치, 무기체계, 다양한 공간적 변화, 정성요소 등 복잡한 요소들에 대한 효과적인 적용이 가능하였다. 이러한 적용결과들을 이용하여 EINSTEIn 모형과 기존 비정규전 모형을 비정규전에서 중요한 11개 항목(세부항목 포함: 18개)을 중심으로 비교하면 <표 3-5>과 같다[1,6,7,10,12,15,16].

<표 3-5> EINSTEIn 모형과 기존 비정규전 모형들과의 비교
(×: 불가능, △: 제한, ○: 양호)

구분		간이분석 모형	CBS 모형	EINSTEIn 모형
지형	묘사성	×	△	○
	지형종류	×	△	○
	지형변경	×	△	○
전투 형태	정적전투	○	○	△
	동적전투	×	△	○
전투 효과	시간별일정	○	○	△
	시간별차등	×	×	○
전투력	동질전투력	○	○	△
	이질전투력	×	△	○
통신	통신망구성	×	×	○
	통신신뢰수준	×	×	○
	통신거리	×	△	○
정보수집		×	△	○
정성요소		×	×	○
임무		×	△	○
무기체계		△	△	○
창발성		×	×	○
적용성		×	×	○

표에서 보듯이 기존의 대표적인 모형인 CBS 모형의 경우 정규전 중심으로 만들어졌기 때문에 비정규전 적용이 매우 제한된다는 사실을 알 수 있다. 이러한 기존 모형의 제한성은 기존 비정규전 이론들에 의해서 기인했기 때문에 다른 모형들도 동일하다. 그러나 EINSTEIn 모형은 복잡계 이론을 바탕으로 한 행위자 기반 모델이기 때문에 비정규전에 적용가능하며 지속적인 발전 가능성을 가지고 있음을 알 수 있다. 즉, 복잡 다양한 비정규전 상황에 대한 세밀한 묘사가 가능할 뿐 아니라, 실제 적용 가능한 결과를 도출할 수 있다.

결론적으로 EINSTEIn 모형의 비정규전 적용은 기존의 비정규전 위게임들의 제한점을 효과적으로 극복하는 동시에 새로운 시각의 전환 및 발전 가능성을 제시한다고 할 수 있다.

4. 비정규전 적용시 문제점 및 개선방향

본 연구에서 대표적인 비정규전 모형들(매복전, CAI시설방어, 해안방어, 시가지 중요시설방어)에 대한 분석을 하였다. 그러나 다른 비정규전 형태들(대공정 작전, 병참선 작전 등)에 대한 연구는 거의 이루어지지 못한 상태이다. 또한 EINSTEIn모형이 기존의 비정규전 모형들의 제한점을 효과적으로 극복하였지만 비정규전 적용시에 몇가지 문제점을 내포하고 있다. 따라서, 이러한 문제점에 대한 개선이 요구된다.

첫째, 유형별 표적 획득 및 사격이 가능해야 한다. EINSTEIn 모형은 적 유형을 구분하지 못한다. 즉, 전투원으로 묘사되는 ISSACA는 보병, 전차, 수송차량 등으로 묘사가 가능하지만 적 유형에 관계없이

동일한 적으로 간주하고 사격을 하는 제한점을 가지고 있다. 이러한 제한점을 개선하기 위해서 다양한 형태의 ISAACA가 표현되어야 하며, 그에 따른 적 유형별 표적획득 및 사격이 가능하도록 개선되어야 한다.

둘째, 무기체계가 표준화되어야 한다. 현재 EINSTEIN모형에서 제공하는 무기체계는 지역표적 무기와 점표적 무기이며 다양한 변수들의 변경이 가능하므로 많은 무기체계들에 대한 묘사가 가능하다. 그러나 각각 무기체계에 대한 표준화가 이루어져 있지 않기 때문에 적용할 때마다 상당한 어려움을 겪게 된다. 이러한 제한점을 개선하기 위해서 비정규전에 적용 가능한 무기체계들에 대한 일정한 기준을 제시할 수 있는 무기체계별 표준화가 이루어져야 한다.

셋째, 전투원의 상태를 재정립해야 한다. 명중된 표적의 상태가 생존에서 부상상태로, 부상상태에서 전사상태로 한 단계씩 감소되는 것은 이론적으로 타당할 수 있으나 실제 전투에서는 비현실적이다. 이러한 제한점을 개선하기 위해서 부상상태에 따라 전투에 참가할 수 있는 경우와 그렇지 못한 경우를 구분해야 하며, 한발의 명중으로 생존에서 전사상태로 전이될 수 있는 경우도 고려할 수 있도록 개선해야 한다.

넷째, 복잡한 시나리오에 대한 전투진화가 가능해야 한다. EINSTEIN모형은 유전자 알고리즘을 이용한 전투원의 진화가 묘사될 수 있다. 그러나 복잡한 시나리오를 적용할 경우에 이러한 전투진화가 실행되지 않기 때문에 다양한 전투양상 분석이 제한된다. 이러한 제한점을 개선하기 위해서 복잡한 시나리오에 대한 정, 홍군의 공동 전투진화가 묘사될 수

있도록 개선해야 한다.

다섯째, 비정규전의 다양한 요소들에 대한 묘사가 가능하도록 해야 한다. 즉, 다양한 장애물(지뢰, 루미트랩, 철조망, 낙석 등)에 대한 묘사가 제한되고 있으며, 특히 공중침투하는 적 묘사와 중요시설에 대한 폭파효과의 묘사가 상당히 제한이 된다. ISSACA의 형태를 장애물, 함정, 비행기 등 다양한 형태로 표현할 수 있어야 하며 특히 함정, 차량, 비행기 등에 전투원들이 탑승 및 이탈이 가능해야 한다. 그리고 폭파물에 의한 폭파효과가 묘사될 수 있도록 개선되어야 한다.

5. 결 론

비정규전은 적의 지상 및 땅굴, 해상, 공중 등 다양한 경로를 통한 침투와 침투한 적이 아군의 주요 시설, 병참선, 도시지역에 위협을 가하거나 제2전선을 형성하는 등 다양한 형태의 상황을 예상할 수 있다. 이러한 비정규전은 수많은 각개 구성요소들, 복잡한 진장환경, 전투원들의 인간요소 등으로 구성된 복잡적용시스템으로 볼 수 있다. 따라서 복잡계 이론을 바탕으로 한 EINSTEIN모형을 비정규전에 적용한 결과를 통해서 기존의 비정규전 모형들의 제한점을 효과적으로 극복하는 동시에 전혀 새로운 시각에서 비정규전에 대한 적용 가능성과 발전가능성을 알 수 있었다.

본 연구에서 EINSTEIN 모델의 비정규전 적용결과를 간략히 살펴보면 다음과 같다. 먼저, 동일조건에서 기존의 랜체스터 혼합법칙과 비교분석한 결과 거의 유사한 결과를 도출할 수 있었다. 그리고 홍군 1인당 취약면적(a_{VR_1})이 0.2단위변화에 따른 최종

전투력 상태에서도 거의 유사한 결과를 도출하였다.

둘째, EINSTEIn 모델의 비정규전 모형 구축에서 CAI 시설방어, 해안방어, 시가지 중요시설방어에 대한 효과적인 지휘/통제 방법에 대해서 세밀한 분석을 실시하였다. 즉 방어 재편성, 탐지센서범위 증가, 통신요소 변경, 정성요소 변경을 통해서 기존의 자원들을 효과적으로 지휘/통제함으로써 침투하는 적을 조기발견, 고착/전제, 타격을 할 수 있었다. 또한 감도 분석에서는 최대방어 가능한 적 침투규모를 판단할 수 있었으며, 단발명중확률의 증가가 아군 전투력 보존에 영향을 준다는 사실을 알 수 있었다.

셋째, 이러한 적용 결과들을 이용하여 EINSTEIn 모형과 기존 비정규전 모형들을 비정규전 적용에서 중요한 11항목(세부항목 포함: 18개)을 중심으로 비교해 본 결과, EINSTEIn 모형은 복잡계 이론을 바탕으로 한 행위자 기반 모델이기 때문에 다양한 비정규전의 묘사가 가능할 뿐 아니라 지속적인 발전 가능성을 가지고 있다는 사실을 알 수 있었다.

결론적으로 복잡계 이론을 바탕으로 한 EINSTEIn 모형의 비정규전 적용은 기존의 비정규전 모형들의 제한점을 효과적으로 보완하는 동시에 미래전 양상에 부합하는 발전 가능성을 제시하고 있다고 할 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 국방대학원, 군사운영분석의 이론과 실제, 1996, pp.221-265.
- [2] 육군본부, 후방지역작전, 1996, pp 9-188.
- [3] 육군본부, 적을 알자, 1996, pp 233-314
- [4] 육군본부, 작전요무령, 1996, pp 7.1-8.31
- [5] 육군본부, 건물지역전투, 1987, pp 6-30
- [6] 이태원, "EINSTEIn 모형의 지상전 적용에 관한 연구", 1999.
- [7] 이태원, "EINSTEIn 모형을 이용한 복잡계 이론의 지상전 적용에 관한 연구", 시뮬레이션 논문지, 제9권 제1호, 2000.3
- [8] 한국국방연구원, 위게임 논리 연구, 1997, pp.20-30.
- [9] 한국국방연구원, 위게임 모형 관리, 1998.
- [10] 한국국방연구원, ISAAC 모형 도입 연구, 1998. pp.27-68.
- [11] Ilachinski, A., Land Warfare and Complexity, Part I: Mathematical Background and Technical Sourcebook, Center for Naval Analyses Information Manual CIM-461, July 1996, pp.7-140
- [12] Ilachinski, A., Land Warfare and Complexity, Part II: An Assessment of the Applicability of Nonlinear Dynamics and Complex Systems Theory to the Study of Land Warfare, Center for Naval Analyses Research Memorandum CRM-68, July 1996, pp.44-119
- [13] Ilachinski, A., Irreducible Semi- Autonomous Adaptive Combat (ISAAC): An Artificial-Life Approach to Land Combat, Center for Naval Analyses, Alexandria, August 1997. pp. 1-50
- [14] Ilachinski, A., Enhanced ISAAC Neural Simulation Toolkit : An Artificial-Life Laboratory for Exploring self-Organized Emergence in Land combat Alexandria, Center for Naval Analyses, Alexandria, May 1999, pp.7-118
- [15] Rodriguez, Ana M., Corp Battle

Simulation(CBS), Analyst's Guide volume1 :

Ground, pp 12-1 ~ 12-14

[16] Taylor, J. G., Lanchester Models of Warfare,

Vol.1, Naval Post graduate School, Monterey, 1983,

pp. 52-102