

韓國國防經營分析學會誌
제 31 권, 제 1 호, 2005. 6. 30.

정보중심 전력증강의 전쟁억제 효과: 게임이론적 분석 (The Impact of Information-Centric Force Improvements on Deterrence of Invasion: A Game-Theoretic Analysis)

조재영 · 김승권*

Abstract

Due to the rapid developments in information and computer technology, the warfare paradigm is being transformed into information-centric and knowledge-based warfare. This atmosphere may have significant impact on the ROK armed forces' Force Improvement Plans (FIP) which is documented in 'Defense White Paper 2004'. We focus here on the relationship of information-centric force and deterrence of invasion. Particularly, we are interested in understanding the level of information superiority that might be required to deter the invasion. In order to solve this problem, we employed two-sided, zero-sum strategic game to simulate the outcome with six hypothetical cases devised by varying the level of information superiority.

(**Keywords:** FIP, deterrence, information superiority, game theory, simulation)

* 고려대학교 산업시스템정보공학과

1. 서 론

최근 우리 군은 변화하는 미래의 안보상황에 능동적으로 대처하기 위해 '자위적 방위역량 건설'을 목표로 전력투자사업을 진행하고 있다. 특히 핵심 분야로 탐지에서 타격체계(sensor to shooter), 독자적 감시·정찰능력, 실시간 지휘통제·통신체계(C4I), 중심표적에 대한 전략타격능력을 선정하여 이른바 정보력에 기초한 전력증강을 추진하고 있다[1].

정보중심 전력증강의 궁극적인 목적은 아군에게 전장의 안개와 마찰(fog and friction) 즉, 불확실성을 제거하고, 적은 그렇지 못하게 함으로써 정보우위(information superiority)를 달성하는 것이다[2]. 이러한 정보우위의 효과를 검증하기 위해 다양한 연구들이 진행되어 왔는데, Walter *etal.*[3]의 연구에서는 전술적 수준에서 C4ISR (Command, Control, Communications, Control, Information, Surveillance, and Reconnaissance)능력과 작전 성과와의 관계를 수학적으로 모형화 하였으며, Jan and Joacim[4]은 2인 동적 체스게임(two-sided, chess-based, dynamic game)을 통해 정보의 우위와 템포의 우세(tempo-superiority)가 전쟁결과에 미치는 영향을 분석하였다. 특히, Jerome and Richard [5]의 연구에서는 2인 비협조적 전략형 게임(two-sided, noncooperative zero-sum, strategic game)을 통해 미 합참 비전 2010(US Joint Vision 2010)에서 제시한 정보우위(information superiority)전력 건설 단계를 4단계로 구분하여 각 단계별로 피

아(彼我)의 정보전력 격차가 전쟁승률에 미치는 영향을 분석하고 새로운 형태의 군사력 건설의 논리적 타당성을 입증하였다.

위에서 언급한 연구들의 공통적인 특징은 미국이 세계전략을 수행하면서, 본토를 제외한 해외에서 원정군(expeditionary force)이 공세작전(offensive operations)을 실시하는 것을 주된 개념으로 상정하고 있다. 특히 이러한 가정을 전제한 Jerome and Richard의 연구에서는 미국 본토에 위치한 정보시설 및 자산의 보안 및 생존성 측면을 고려하지 않고 공세적 정보전(offensive information warfare)능력만을 분석하였다.

이에 본 연구에서는 수세적 정보전(defensive information warfare)능력을 포함하여 연구의 범위를 확장하였으며, 이를 위해 다음을 가정하였다. 먼저 아군은 선제공격을 고려하지 않으며, 방자의 입장에서 전쟁억제를 도모한다. 또한 전쟁지역은 한반도로 제한하며, 정보시설 및 자산의 보안 및 생존성이 위협받는 상황을 실험에 포함한다.

이상의 가정을 전제로 본 연구에서는 2인 비협조적 전략형 게임(two-sided noncooperative strategic game)을 실시하며, 정보의 형태에 따라 6가지 상황을 가정하여 적의 무력도발에 대한 아군의 전쟁억제능력이 얼마나 개선되는지를 비교자 한다.

2. 게임이론과 전략의 선택

2.1 게임의 원리와 구성

전쟁이란 상호 대립하는 2개 이상의 국가 또는

이에 준하는 집단 간에 군사력을 비롯한 각종 수단을 행사하여 자기의 의지를 상대방에게 강요하려는 행위를 말하며, 그 논리적 과정을 분석하기 위해 게임이론이 사용되고 있다[6].

게임이론이란 게임의 전략적 상호작용이 존재하는 게임 상황에서 참여자의 전략 또는 행동이 초래하게 될 결과에 대한 모형을 세우고 그 모형화된 게임에서 참여자의 전략적 행동을 이해하는 분석틀을 제공하는 의사결정 이론이다. 또한 게임의 상호작용 하에서는 한 사람의 행위가 그 한사람에게만 작용하는 것이 아니라, 상대방과 자기 자신에게 동시에 작용한다. 자기 자신이 어떤 결정을 내리기 위해서는 자신의 행동에 따른 상대의 반응을 염두에 두고 결정을 하며, 즉 어느 일방에 의해서 결정되지 않고, 상호간의 결정에 의해서 결과가 이루어지는 상호 의존 관계를 특징으로 한다[7,11].

이와 같은 게임이론은 게임의 규칙, 실시자(player), 전략(strategy), 보상(payoff)을 기본적인 구성요소로 한다. 참여자는 게임에 참여하는 의사결정자를 말하며, 전략은 의사결정자가 선택할 수 있는 행위이고, 보상은 의사결정자가 한 행위를 선택함에 의해서 나타나는 행위의 결과를 말한다[8].

전쟁에서 적과 아군의 비타협적인 특성은 비협조적 게임(noncooperative game)을 통해 간명하게 표현할 수 있다[9]. Eeva-Kaisa[10]에 의하면, 비협조적 게임은 크게 두 가지가 있는데, 하나는 확장형(extensive form)이고, 또 하나는 전략형(strategic form)이라는 것이다. 전략형과 확장형의 차이는 게임 진행 과정의 표현에 있어서 얼마나 상세한가의 차이라고 할 수 있다. 확장형은 게임의 진행상 동태적(dynamic) 측면, 즉 어느 참여자가

먼저 행동하고 그 후에 다른 어느 참여자가 행동하는지의 문제를 게임의 묘사에 포함시키는 반면, 전략형은 이 같은 측면에 대한 설명을 생략하고 대개 해당 참여자들이 동시에 하나의 전략을 선택하는 것으로 게임을 표현한다.

본 연구에서는 정보 전력(戰力)에 기초한 전략적 선택과 전쟁억제의 인과관계를 규명하는데 초점을 맞추어, 2인 비협조적 전략형 게임으로 논리를 전개하고자 한다.

2.2 2인 비협조적 전략형 게임

일반적인 전략수립과정은 적과 아군이 공통적으로 [1차 정보 수집]→[정보 종합/분석/평가] →[전략적 선택]→[군사행동]의 순서로 진행된다.

<표 1> 비협조적 전략형 게임의 예시

		아(我)전략				
		전략1	전략2	전략3	전략4	전략5
적 (敵) 전략	생화학 공격	5%	73%	99%	49%	29%
	기습 상륙전	54%	76%	62%	63%	15%
	특수전	33%	11%	0%	1%	23%
	미사일 공격	75%	23%	61%	56%	54%
	핵공격	71%	53%	69%	95%	92%

이러한 전략수립과정을 <표 1>의 2인 비협조적 전략형 게임의 형태로 표현하여 설명할 때, 예를 들어 적이 생화학공격, 기습상륙전, 특수전, 미사일 공격, 핵공격을 가능한 군사전략으로 선정하고 있고, 이에 대하여 아군은 전략 1~5를 대응 전략으로 상정하고 있다고 하자. 또한 게임의 보상태이블을 구성하는 값이 적의 입장에서 전략구사를 통해

기대할 수 있는 전쟁승률이라고 하자. 여기서 만약 적이 핵무기로 선제공격을 실시한다고 가정하면, 아군은 적의 공격을 가장 효과적으로 방어할 수 있는 대응전략을 선택하려 할 것이고, 그 때 만약 아군의 선택이 전략5이라면, 쌍방의 전략구사에 따른 적의 전쟁승률은 <표 1>에서 보다시피 30%가 될 것이다.

<표 2> 비협조적 전략형 게임의 틀

		아(我)전략			
		전략1 (y_1)	전략2 (y_2)	... 전략k (y_k)	... 전략n (y_n)
적 (敵) 전략	전략1 (x_1)	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}
	전략2 (x_2)	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}
	⋮				
	전략l (x_l)	⋮	⋮	a_{lk}	⋮
	⋮				
	전략m (x_m)	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mn}

이러한 일련의 전략수립과정을 일반화하여 표현하면 <표 2>와 같와 같이 구성할 수 있다. 여기서 적군은 가용 전략으로 m 개를 선정하고, 아군은 이에 대한 대응책으로 n 개를 고려한다. 그리고 적이 자신에게 유리한 전략 l 를 선택할 때, 아군은 이에 대응하여 최선의 전략 k 을 선택하게 된다. 그렇게 되면, 앞서 제시된 <표 1>의 예와 같이 쌍방의 행위에 의해 결정되는 보상(payoff)은 적이 선택한 전략 l 의 행과 아군이 선택한 전략 k 의 열이 교차하는 a_{lk} 가 되고, 결국 피아(彼我)의 선택에 의해 결정되는 모든 보상의 집합 A 는 $m \times n$ 행렬의 행태로 표현될 수 있다.

궁극적으로 우리가 얻고자 하는 것은 적의 전략적 선택에 대해서 효과적으로 대응할 수 있는 아군의 전략과, 그로 인한 보상이다. 적의 전략을 $x = (x_1, \dots, x_m)$ $\sum_i x_i = 1$ $x_i \geq 0$, 아군의 전략을 $y = (y_1, \dots, y_n)$ $\sum_j y_j = 1$ $y_j \geq 0$ 의 확률 벡터 형태로 표현하면, 전략적 선택에 따른 기대보상(expected payoff)은 행렬 연산 $E(x, y) = xAy^T = \sum_{i,j} a_{ij}x_i y_j$ 을 통해 얻을 수 있다[12]. 또한 최적의 기대보상을 구하기 위해 선형계획법(linear programming)으로 모형화 할 수 있는데, 적과 아군이 각각 최대최소전략(maximin strategy)과 최소최대전략(minimax strategy)으로 맞서는 경우 두 모형은 서로 원문제(primal problem)와 쌍대문제(dual problem)의 관계가 된다.

적의 최대 기대보상을 구하기 위한 선형모형의 목적함수를 $Z = \max_x \left[\min_j \sum_{i=1}^m a_{ij}x_i \right]$ 라고 하면, 식 (1)과 같이 표현된다.

$$\begin{aligned} & \max Z \\ & \text{s. t.} \\ & Z - \sum_{i=1}^m a_{ij}x_i \leq 0 \quad \forall j \quad (1) \\ & \sum_{i=1}^m x_i = 1 \\ & x \geq 0 \end{aligned}$$

이와 유사한 방법으로 아군의 최소 기대보상은 목적함수 $W = \min_y \left[\max_i \sum_{j=1}^n a_{ij}y_j \right]$ 에 대해 식 (2)와 같이 표현할 수 있다.

$$\begin{aligned}
& \min W \\
& \text{s. t.} \\
W - \sum_{j=1}^m a_{ij} y_j & \geq 0 \quad \forall i \\
\sum_{j=1}^m y_j & = 1 \\
y & \geq 0
\end{aligned} \quad (2)$$

위의 선형모형을 사용하면, 게임의 참여자가 혼합전략(mixed strategy) 혹은 순수전략(pure strategy)이냐에 관계없이 해를 구할 수 있다. 특히, 순수전략의 경우에는 참여자가 선택할 수 있는 전략이 하나씩만 존재하므로 x , y 가 이진값을 갖는 정수모형의 형태가 된다.

순수전략을 또 다른 방법으로 표현하면, 혼합전략에서 임의의 i 에 대해 $x_i = 1$ 이 되는 특수한 경우 이므로, 최적의 피아(彼我)전략 조합 (x^*, y^*) 은 식 (3), (4)과 같이 표현될 수 있다.

$$x^* = \arg \max_x \min_y xAy^T \quad (3)$$

$$y^* = \arg \min_y \max_x xAy^T \quad (4)$$

3. 모델링 및 분석

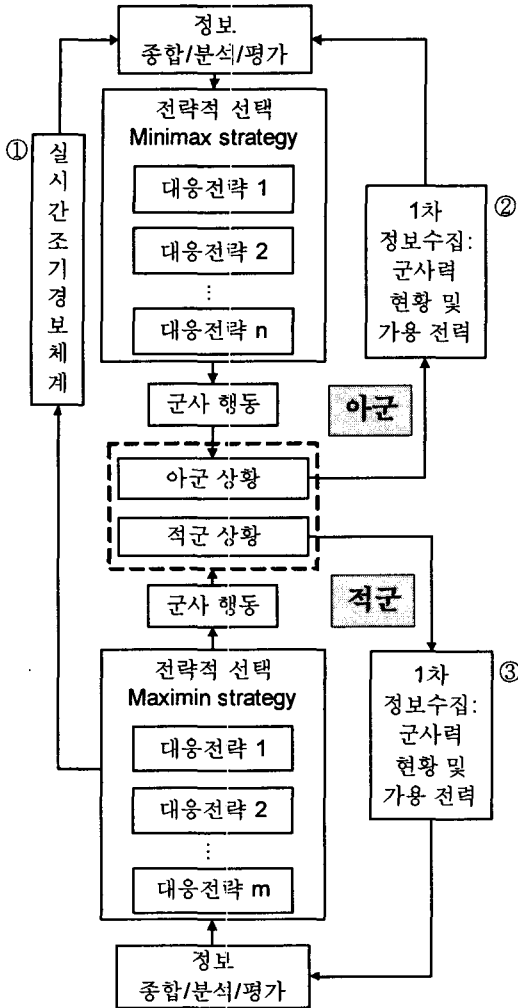
3.1 가정 및 모델 설명

본 논문에서는 한반도의 안보적 현실을 감안하여 억제이론에 기초한 전쟁양상을 가정한다.

효과적인 억제를 위해서는 상대방에게 군사적 도발을 함으로써 얻을 수 있다고 기대하는 이득(benefit)보다 그 행동으로 인해 지불해야 하는 비

용(cost)과 위험(risk)이 훨씬 더 크다는 사실을 인식시킴으로써 상대방으로 하여금 본래 의도했던 행동을 포기하도록 해야 한다[13].

이러한 전제를 바탕으로 모형화하면 앞에서 언급했던 <표 2>와 같이 적은 피아의 모든 군사적 현황 및 가용전력을 수집/분석할 수 있는 능력이 있고 이를 통해 최대최소전략으로 승률(勝率)을 최대화하는 선제공격을 감행하며, 반대로 아군은 적에 의해 강요되는 위협의 정도(risk value)를 최소화하는 최소최대전략으로 대응 방어 전략을 모색하게 된다.



<그림 1> 일반적인 전략결심 과정

그리고 쌍방의 전략결심과정을 <그림 1>과 같이 도식할 때, ①실시간 조기경보체계 ②아군의 1차 정보수집단계 ③적군의 1차 정보수집단계를 기능의 작동유무에 따라 6가지 조합으로 표현하면 <표 3>과 같다.

<표 3> 전략결심 과정에서 상황모의를 위한 6가지 정보능력 조합

구분	아군 실시간 조기경보체계	아군 1차 정보수집	적군 1차 정보수집
	①	②	③
상황1	×	○	○
상황2	×	○	×
상황3	○	○	○
상황4	○	○	×
상황5	○	×	×
상황6	○	×	○

그런데 <표 3>에서 상황모의를 위한 정보능력 (①, ②, ③)을 조합하면 $2^3 = 8$ 가지의 상황이 가능하겠지만 (①, ②, ③)=(x, x, x)와 (x, x, 0)인 경우는 아군의 정보전력(情報戰力)이 전혀 고려되지 않는 상황이므로 본 연구에서는 배제하였다.

그리고 <표 3>의 조합을 <표 4>를 통해 구체적으로 기술할 수 있는데, 우선 [상황1]은 피아 모두 동일한 1차 정보수집/분석 능력을 가진 것으로 가정하였으며, 조기경보체계는 운영되지 않는다.

다음, [상황2]에서는 아군의 정보능력이 지속적으로 유지되는 반면, 적에게는 부정확한 정보수집/분석상황을 조성하여 왜곡된 정보를 제공하는 것으로 가정하였다.

<표 4> 피아(彼我)정보능력에 따른 상황 가정

구분	정보능력
상황1	아군 •정확한 1차 정보수집/분석
	적군 •정확한 1차 정보수집/분석
상황2	아군 •정확한 1차 정보수집/분석
	적군 •아군의 보안유지, 대(對)정보전 등의 영향으로 부정확한 1차 정보수집/분석
상황3	아군 •정확한 1차 정보수집/분석 •실시간 조기경보체계 가동
	적군 •정확한 1차 정보수집/분석
상황4	아군 •정확한 1차 정보수집/분석 •실시간 조기경보체계 가동
	적군 •아군의 보안유지, 대(對)정보전 등의 영향으로 부정확한 1차 정보수집/분석
상황5	아군 •적의 보안유지, 대(對)정보전 등의 영향으로 부정확한 1차 정보수집/분석 •실시간 조기경보체계 가동
	적군 •아군의 보안유지, 대(對)정보전 등의 영향으로 부정확한 1차 정보수집/분석
상황6	아군 •적의 보안유지, 대(對)정보전 등의 영향으로 부정확한 1차 정보수집/분석 •실시간 조기경보체계 가동
	적군 •정확한 1차 정보수집/분석

그리고 [상황3]에서는 [상황1]과 동일한 1차 정보수집능력을 쌍방이 보유하고 있지만, 아군은 이에 더하여 조기경보체계(early warning system)를 운영하여 적의 전략적 선택을 실시간에 감시할 수 있다. 그리고 [상황4]는 아군의 1차 정보수집능력이 양호하고, 조기경보체계도 가동되고 있는 반면, 적에게는 왜곡된 정보가 제공되는 경우이다. 여기서 [상황5]와 [상황6]은 앞에서 언급된 [상황1~4]의 경우의 민감도를 분석하기 위해 설정된 모델인

데, 먼저 [상황5]는 [상황4]와 같은 조건하에서 <그림 1>의 ②번 아군의 1차 정보수집 기능이 문제가 생기는 경우이고, 결국 아군의 의사결정에 부정확한 정보가 사용되게 된다. [상황6]은 [상황5]에서 적과 아군의 1차 정보수집 능력이 역전되는 경우이다. 따라서 <그림 1>의 ①, ③번 기능은 작동하는 반면, ②번은 제 기능을 발휘 못하는 상황이다.

3.2 수학적 모형화

본 연구에서는 앞에서 가정한 [상황1~6]을 실험하기 위한 게임의 보상으로 1에서 100까지의 균일 분포 난수(uniform random number)를 발생시켜 사용하였다. 이것은 계량적으로 평가되는 패배 확률(probability of defeat) 혹은 승률(probability of victory)이 1~100% 내의 특정 값일 확률이 모두 같다는 것을 의미하는데, 전략을 구성하는 작전술(operational art) 및 전술(tactics)의 조합, 대응하는 상대 전략의 다양성 때문에 특정분포를 규정하지 않으며, 모든 경우를 동일하게 반영한 것이다.

<표 5> [상황1]의 전략결심과정 예시

		아(我)전략					max imi: x*	
적 (敵) 전 략	5	73	99	49	29	5	5	
	54	76	62	63	15	15		
	33	11	0	1	23	0		
	75	23	61	56	54	23		
	71	53	69	95	30	30		
min imax	75	76	99	95	54	게임의 값: 30		
y* ^T	5							

다음 <표 5>에서는 균일 분포 난수를 발생시켜

5×5차원의 보상을 구성하였다. 이 예시를 통해 [상황1]의 경우를 설명할 수 있는데, 앞 절에서 설명한 최대최소·최소최대전략으로 결심을 하는 경우, 식 (3), (4)를 통해 해를 구하면 $E(5,5) = x^*Ay^{*T} = \sum_{i,j} a_{ij}x_iy_j = 30$ 이 됨을 알 수 있다. 즉, <표 1>에 서와 같이 적의 5번째 전략과 아군의 5번째 전략이 충돌할 때 적의 입장에서 30%의 승률을 기대할 수 있다는 것이다.

$$A = \begin{bmatrix} 5 & 73 & 99 & 49 & 29 \\ 54 & 76 & 62 & 63 & 15 \\ 33 & 11 & 0 & 1 & 23 \\ 75 & 23 & 61 & 56 & 54 \\ 71 & 53 & 69 & 95 & 30 \end{bmatrix} \quad (5)$$

$$A' = \begin{bmatrix} 43 & 84 & 86 & 96 & 75 \\ 99 & 58 & 13 & 48 & 67 \\ 27 & 76 & 61 & 70 & 3 \\ 8 & 8 & 19 & 76 & 64 \\ 67 & 68 & 55 & 74 & 1 \end{bmatrix} \quad (6)$$

다음으로 [상황2]의 경우는 적이 왜곡된 정보를 통해 의사결정을 하게 되는데, 적에게 의사결정의 근거가 되는 보상행렬 A 대신에 부정확한 정보에 기초하여 생성된 행렬 A' 을 부여하여 상황을 묘사할 수 있다. 여기서 예시한 A' 행렬 식 (6)은 A 행렬 식 (5)을 생성하는 방식과 동일하게 균일 분포 난수를 발생시켜 만들어진 또 하나의 5×5차원 보상행렬이다. [상황2]에서 전략적 결심과정은 [상황1]과 동일 하지만, 구별되는 것은 적은 의사결정을 하기위한 정보로써 보상행렬이 A 가 아닌 A' 을 갖게 되고, 따라서 <표 6>에서 보듯이 A' 행렬을 통해 최대최소값으로 43을 기대하고

$x^* = 1$ 을 선택한다. 한편 아군은 <표 7>과 같이 정확한 정보 A 에 기초해 전략을 선택하므로 최소최대값 54가 되는 $y^{*T} = 5$ 를 게임을 통해 얻는다. 그러나 적의 전략적 선택 $x^* = 1$ 은 실제 정확한 정보 A 에 기초하여 볼 때 <표 7>에서처럼 최대최소값이 5가 되는 경우이므로, 적이 정확한 정보를 얻었다면 거의 취하지 않았을 선택이다. 그러나 부정확한 정보에 의해 잘못된 선택을 하게 되고, 따라서 피아(彼我)가 구사한 전략이 상호작용하여 $E(1,5) = x^*Ay^{*T} = \sum_{i,j} a_{ij}x_iy_j = 29$ 가 되고 적은 최소한 승률이 43% 이상은 될 것으로 기대했으나, 실제로는 그보다 작은 29%를 보상으로 얻게 된다.

표 6. [상황2]에서 부정확한 정보 A' 에 기초한 적의 의사결정 예시

		maximin x^*				
적 (敵) 전 략	43 84 86 96 75	43	1			
	99 58 13 48 67	13	2			
	27 76 61 70 3	27	3			
	8 8 19 76 64	8	4			
	67 68 55 74 1	1	5			

<표 7> [상황2]의 최종 게임 결과 예시

		아(我)전략				maximin x^*	
		5	73	99	49	29	1
적 (敵) 전 략	1	54	76	62	63	15	2
	2	33	11	0	1	2	3
	3	75	23	61	26	5	4
	4	71	53	69	95	3	5
minimax y^{*T}		75	76	99	95	54	5
		1	2	3	4	5	게임의 값: 29

다음으로 [상황3~6]에서 공통적으로 가정된 조기 정보체계를 살펴보자. 적은 부여된 정보를 수집/분석하여 최대최소전략으로 선(先)의사결정을 하게 되고, 이때 아군은 적의 전략적 선택과 행동을 실시간에 감시하여, 적이 먼저 선택한 전략에 대응하여 위협을 최소화 할 수 있는 전략 즉, 가장 작은 값을 선택하게 된다. 이상에서 언급한 [상황1~6]을 수학적으로 모형화하여 정리하면 <표 8>과 같이 나타낼 수 있다.

<표 8> 상황별 피아(彼我)전략 모형

구분	수학적 모형
상황1	아군 $y^{*T} = \arg \min_y \max_x xAx'$
	적군 $x^* = \arg \max_x \min_y yAy$
상황2	아군 $y^{*T} = \arg \min_y \max_x xAx'$
	적군 $x^* = \arg \max_x \min_y yA'y$
상황3	아군 $y^{*T} = \arg \min_y x^*Ay^T$
	적군 $x^* = \arg \max_x \min_y yAy$
상황4	아군 $y^{*T} = \arg \min_y x^*Ay^T$
	적군 $x^* = \arg \max_x \min_y yA'y$
상황5	아군 $y^{*T} = \arg \min_y x^*A'y^T$
	적군 $x^* = \arg \max_x \min_y yA'y$
상황6	아군 $y^{*T} = \arg \min_y x^*A'y^T$
	적군 $x^* = \arg \max_x \min_y yAy$

† 행렬 A 는 정확한 정보, A' 은 부정확 정보임.

‡ [상황3~6]에서 x^* 는 적의 선(先)의사결정에 의해서 고정된(fixed)된 상태임.

4. 실험 및 결과분석

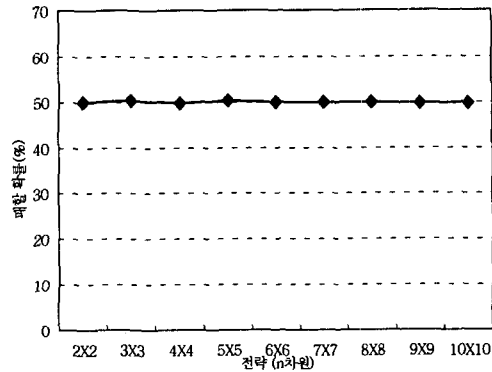
앞에서 제시한 정보능력별 전쟁억제 수준을 평가하기 위한 실험을 수행하였다. 각 상황별로 전략 2×2에서 10×10차원의 경우를, 상황별 매회 다른 정보를 부여하여 10,000회 실시하였는데 각 시행에서 얻어진 보상을 모두 평균하여 전쟁 위협도

(적의 승리확률)를 계산하였고, 그 결과는 <표 9>에 제시하였다.

$$\text{전쟁 위험도} = \frac{\sum_{i=1}^{10^4} a_{i,j}^t}{10^4} \quad (9)$$

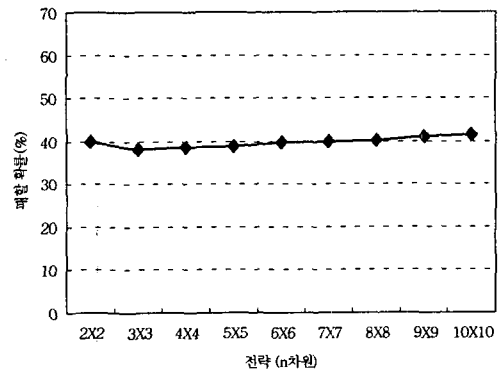
<표 9> 각 상황별 실험결과 (단위: %)

차원	상황1	상황2	상황3	상황4	상황5	상황6
2X2	49.955	39.872	46.519	33.142	50.050	59.917
3X3	50.250	38.284	42.107	24.799	50.083	61.063
4X4	49.711	38.577	38.181	19.569	49.906	61.666
5X5	50.263	38.833	34.911	16.267	49.996	60.803
6X6	49.959	39.747	31.891	13.883	49.981	60.796
7X7	49.965	39.925	29.859	12.258	50.001	59.881
8X8	50.041	40.249	27.944	10.802	50.379	59.695
9X9	49.830	40.922	25.973	9.769	50.048	59.182
10X10	49.817	41.495	24.450	8.731	49.801	58.261



<그림 2> 피아(彼我)동일한 정보능력 보유[상황1]

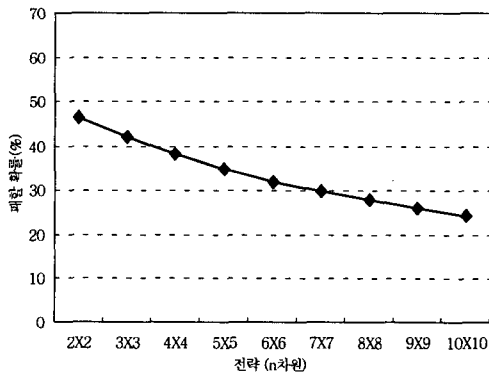
3.1절에서 가정하였듯이 [상황1]은 피아(彼我)가 동일한 정보력을 가진 경우에 적이 전쟁도발을 하는 모델로써, 전략의 차원에 무관하게 약 50%의 전쟁위험을 예상할 수 있었다.



<그림 3> 적은 부정확한 정보, 아군은 정확한 정보를 보유한 경우[상황2]

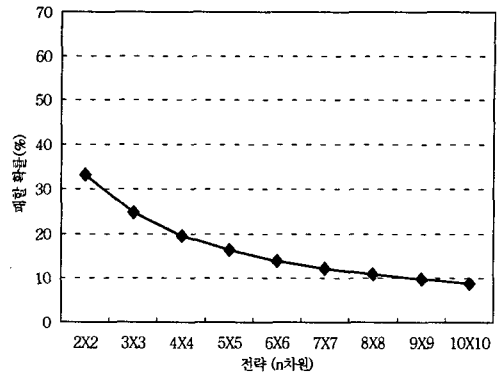
그러나 [상황2]에서는 [상황1]의 경우에 더하여 아군의 철저한 보안유지, 대(對)정보전, 기만작전 등으로 아군 정보의 유출을 차단하고, 적 정보유통의 체계를 교란하여 부정확한 정보를 유포하게 되면, 위험정도는 [상황1]의 경우보다 대략 10%가 낮아진 약 40%의 확률을 나타내었다. 한편 여기서 [상황2]의 전략의 차원을 20×20 → 50×50 →

100×100으로 늘리면, 43.47% → 46.29% → 48.40%로 전쟁의 위험이 전략의 수에 비례하여 오히려 높아지는 것을 확인할 수 있다. 이것은 전쟁에서 복잡하고 다양한 전략의 조합이 존재하는 경우에 대(對)정보전, 보안유지 등의 수세적 정보전만으로는 전쟁에서 큰 효과를 기대하기 어렵다는 것을 의미한다.



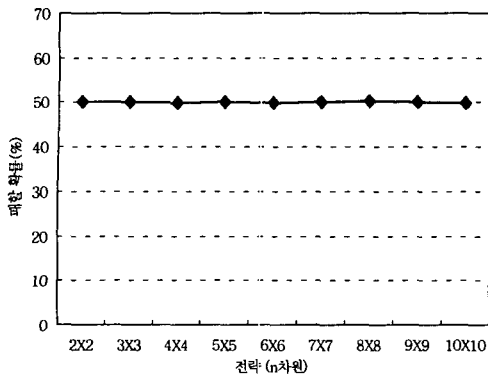
<그림 4> 피아(彼我) 정보능력은 동일하나 적의 선택을 아군이 아는 경우[상황3]

다음으로 [상황3]은 아군의 조기경보체계, 전장 감시체계 등을 통해 적의 전략적 선택을 실시간에 감지하고 적의 도발 형태에 따라 가장 효과적인 방안(方案)을 전략으로 선택하는 경우이다. 여기서 10×10차원의 경우를 보면, 위협수준이 약 24%까지 낮아지는 것을 볼 수 있다. 비록 적이 아(我) 전략의 형태와 효과 등 일반적인 1차 정보를 수집/분석할 수 있다 하더라도, 아군이 조기경보체계를 통해 적이 어떤 전략적 결심을 하는지 실시간에 인지할 수 있다면, 전쟁 위협을 상당 수준 낮출 수 있음을 의미한다.



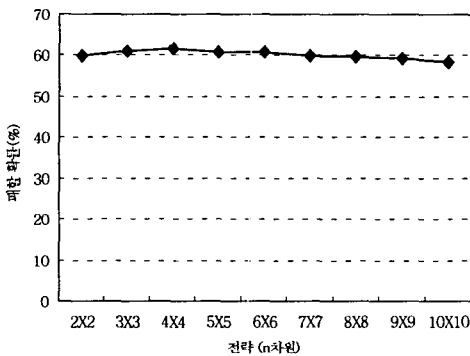
<그림 5> 적은 부정확한 정보, 아군은 정확한 정보를 보유하며, 적의 선택을 아는 경우[상황4]

그리고 [상황4]는 적에게 왜곡된 정보를 제공함으로써 정확한 의사결정을 못하게 함과 동시에, 아군은 적의 전략적 선택과 활동을 실시간에 감시하여 상대의 군사적 행동에 가장 치명적인 방법으로 대응하는 경우이다. 실험에서도 이러한 가정을 뒷받침하는 결과가 나왔는데, [상황4]의 10×10차원에서 위협의 정도가 무려 8.73%까지 현저히 낮아짐을 확인할 수 있다. 바로 이러한 수준에 이르렀을 때, 우리 군이 계획하는 최종적인 정보중심의 전력증강이 완료된 것으로 볼 수 있으며, 전쟁에서 적에게는 일반적인 정보조차 알지 못하는 불확실 속에 있도록 강요하고, 아군은 적의 동태(動態)를 실시간에 파악하여 적시에 대응하는 정보우세(information dominance)의 효과를 완벽하게 구할 수 있게 된다.



<그림 6> 아군의 조기경보체계가 가동되고, 피아(彼我)의 정보능력이 모두 손실된 경우[상황5]

그러나 여기서 우리가 간과하지 말아야 할 것은 [상황5]에서 가정했듯이 비록 적이 부정확한 정보를 갖고 또 적의 활동을 조기에 감지할 수 있는 첨단 시스템이 작동하는 경우에도, 적에 관한 1차 정보를 잘못 알게 된다면, 그 효과는 <그림 6>에서 보다시피 [상황1]과 다를 바가 없다는 것이다.



<그림 7> [상황5]에 더하여 아군의 1차 정보수집능력이 손실된 경우[상황6]

더욱이 [상황6]의 가정처럼 아군은 조기경보체계가 운용되면서도 정확한 1차 정보를 수집하지 못하고, 오히려 적은 정확한 1차 정보를 갖게 된다면 <그림 7>의 4×4 경우처럼 전쟁에서 패할 확

률이 무려 61.6%에 달하는 치명적인 결과를 초래할 수 있다. 따라서 이 실험을 통해 우리가 유념해야 할 것은, 조기경보체계, 전장가시화 체계 등 첨단 정보자산을 전력화하고자 할 때, 적을 찾고 추적/감시하는 공세적 정보능력(offensive information capability)과 함께 적의 대(對)정보작전 및 기만작전에 대비한 철저한 보안유지 및 정보시스템의 생존/보호를 위한 수세적 정보전(defensive information capability) 능력이 병행 추진될 때 압도적인 정보력의 효과를 기대할 수 있다는 것이다.

5. 결 론

본 연구에서는 2인 비협조적 전략형 게임을 분석의 틀로 하여 정보중심 전력 증가가 한반도 전쟁억제에 미치는 효과를 분석하였다. 특히 아군은 방자의 입장에서 어떠한 형태의 정보력을 보유해야 압도적인 전쟁억제 효과를 발휘할 수 있는지 분석하기 위해 6가지 정보 상황을 모의하였다.

그 결과 철저한 보안유지, 대(對)정보전, 기만작전 등을 통해 기대되는 효과가 중요함을 알 수 있으나, 조기경보체계가 운용되어 적의 전략적 선택을 실시간에 감시하고 그에 대응하여 가장 치명적인 전략으로 맞서게 된다면 전쟁위험을 현저히 낮출 수 있음을 실험을 통해 확인하였다. 그러나 조기경보체계의 효과적인 능력에도 불구하고, 일반적인 보안유지 등 수세적 정보전에서 실패하게 되면, 조기경보체계의 효과는 전혀 발휘되지 않았다.

따라서 정보중심 전력을 증강함에 있어, 수세적·공세적 정보전력을 병행 추진할 때 전쟁억제의 효과를 최대화할 수 있다는 것이다.

국방 중·장기 전력투자사업의 규모와 복잡성, 그리고 보안상 제한이 되는 측면을 고려할 때 보다 심도 깊은 연구가 앞으로 더욱 필요할 것으로 본다.

참 고 문 헌

- [1] 대한민국 국방부, “2004 국방백서”, 2005, pp. 80-186.
- [2] Chairman of Joint Chief of Staff, “Joint Vision 2010”, DoD, 1916, pp. 16-27.
- [3] Walter Perry, David Signori, and Hohn Boon, “A methodology for measuring the quality”, Exploring Information Superiority, RAND, 2004.
- [4] Jan Kuylenstierna, Joacim Rydmark, “The value of information in war: some experimental findings”, The 5th ICCRTS, 2000.
- [5] Jerome Bracken, Richard E. Darliek, “Information Superiority and Game Theory: The value of Information in four games”, PHALANX, Volume 31, Number 4, 1998.
- [6] E. S. Quade, “Analysis For Military Decisions”, MORS, pp.199-216, 1964.
- [7] A. Haurie and Krawczyk, “An Introduction to Dynamic Games”, mimeo, pp. 15-36, 2000.
- [8] 권오현, 윤태환, “게임이론과 전략”, 범한서적 주식회사, 2000.
- [9] 김충영외 5명, “군사 OR이론과 응용”, 도서출판 두남, pp.241-301, 2004.
- [10] Eeva-Kaisa ahonen, “Non-Cooperative Game Theory and Auctions”, Helsinki University of Technology, p.12, 2005.
- [11] Myerson, R., “Game Theory : Analysis of Conflict”, Harvard University Press, 1997.
- [12] Wayne F. Bialas, “Lecture Note Set 1”, Game theory, MMI, pp.16-23, 2001.
- [13] 차영구, 황병무, “국방정책의 이론과 실제”, 도서출판 오름, pp. 485-488, 2002.