

전시 작전지속지원 전략에 관한 동적 시뮬레이션

염성규, 문성암*
국방대학교 국방관리대학원

Dynamic Simulation of Sustainment Strategy in Wartime

Seong-Gyu Yeom, Seong-Am Moon*
The Department of Defense Management, Korea National Defense University

요약 전쟁에서 승리하기 위해서는 작전지속지원이 부족함이 없으며, 상대보다 작전을 더 유지하고 지속할 수 있는 능력을 지녀야 한다. 전쟁의 모든 경쟁 상황에서 우위를 가지는 힘들기 때문에, 작전지속지원의 전략이 필요하다. 본 연구에서는 의사결정의 주체와 정보를 고려한 작전지속지원의 네 가지 전략을 제안하고, 시뮬레이션을 통해 검증한다. 네 가지 작전지속지원 전략은 집권지기 전략, 집권지피 전략, 분권지기 전략, 분권지피 전략이다. 네 가지의 전략은 란체스터 전투 모형을 응용한 상호 교전하는 여섯 가지의 전투 시뮬레이션을 시행 후 다음과 같은 결과가 도출되었다. 100일 간의 시뮬레이션에서 최종 승률, 전선의 상황, 군단의 잔여 전투력을 통해 전략을 판단한 결과 집권지피 전략, 집권지기 전략, 분권지기 전략, 분권지피 전략 순으로 우위를 가지고 있다. 작전지속지원에 있어 집권화는 분권화보다 좋은 결과를 유도한다고 할 수 있으나, 적군의 정보가 무조건적으로 아군의 정보보다 중요한 것은 아닌 것으로 해석 가능하다. 본 연구의 시사점은 다음과 같다. 란체스터 전투 모형과 시스템 다이내믹스 연구 방법론을 동시에 작전지속지원 분야에 적용하여 이론적 확장에 기여하였고, 실무적으로도 작전지속지원의 네 가지 전략을 제안하여 작전지속지원 기능의 발전에 기여하였다.

Abstract In order to win a war, it is essential to have more sustainability than the enemy, and thus, since it is not possible to achieve an advantageous position in all competitive situations, a sustainment strategy is needed. In this study, four sustainment strategies, based on decision-making power and information, are proposed and verified through simulation, namely, the Centralization of Knowing One's Own (CKO) Strategy, Decentralization of Knowing One's Own (DKO) Strategy, Centralization of Knowing the Enemy's (CKE) Strategy, and Decentralization of Knowing the Enemy's (DKE) Strategy. These four strategies were used in six battles, and the results were as follows. Based on final winning rates, front-line advantage, and residual corps force, these strategies were rated in the following decreasing order: CKE strategy, CKO strategy, DKO strategy, and DKE strategy. Centralization led to better results than decentralization, but enemy information was not found to be unconditionally more important than child information. Theoretical and working-level contributions were as follows. The Lanchester combat model and system dynamics research methodology were simultaneously applied to the sustainment to contribute to theoretical expansion. In practice, the four proposed sustainment strategies contributed to the development of sustainment.

Keywords : Sustainment Strategy, Allocation, Lanchester Combat Model, Centralization and Decentralization, System Dynamics

*Corresponding Author : Seong-Am Moon(Korea National Defense Univ.)
email: mseongam@hotmail.com

Received December 12, 2022

Revised January 2, 2023

Accepted February 3, 2023

Published February 28, 2023

1. 서론

작전지속지원이란 제한 자원을 관리하여 전투력을 조성하고 유지함으로써 작전지속성을 보장하는 기능이다[1]. 미군 교리 상에서의 Sustainment(작전지속지원)의 정의는 성공적인 임무 수행까지 작전을 유지하고 연장하는데 필요한 군수 및 인력 서비스를 제공하는 것이다[2]. 성공적인 임무 수행을 위해서는 작전지속지원의 부족함이 없으며, 적보다 작전을 더 유지·지속할 수 있는 능력을 지녀야 한다. 군에서 성공적인 임무 수행은 전투, 작전, 전쟁의 승리이다.

러시아-우크라이나 전쟁의 현 상황에서도 작전지속지원의 중요성은 강조되고 있다. 우크라이나는 군사적·비군사적 원조를 통해 지속성을 높이고자 노력하고, 강대국인 러시아가 고전하는 상황 또한 작전지속지원과 관계가 크다. 이러한 전쟁과 같은 저빈도 고충격(LFHI: Low Frequency High Impact)은 공급사슬에도 많은 변화를 주며[3], 전쟁의 본질과 양상은 과학기술이 발전된 현대에도 크게 바뀌지 않는다[4]. 즉, 현대의 군대가 고도의 기술을 가진 무기체계와 시스템을 가지고 있더라도 작전지속지원과 같은 전쟁 기능의 중요성은 지속될 것이다.

현실적으로 전쟁의 모든 전투에서 압도적인 전투력을 가지고, 모든 경쟁 상황에서 우위를 가져 전체의 결과가 승리로 이어지는 것은 불가능에 가깝다. 한정적인 전투력을 가진 쌍방이 전투력을 적시·적소에 할당하여, 전쟁 전체의 승리로 나아가려 하는 것이 일반적이다. 할당은 대상에게 어떤 효율성을 가지는지를 고려하여, 효율이 극대화가 이뤄지도록 자원배분을 달성하는 것을 목표로 한다[5,6]. 즉, 작전지속지원의 전략은 전장에서의 승리를 위해 전투력이라는 자원을 예하 부대에 투사하는 할당의 문제로 볼 수 있다. 이 문제에서 적군과 아군의 전투력 정보, 지원하는 상급 부대와 지원을 받는 예하 부대라는 네 가지의 고려 대상이 생기게 된다. 적군의 정보와 아군의 정보 중 무엇을 중요하게 여길지, 지원하는 부대의 의사와 지원받는 각 부대의 요청 중 무엇을 중요하게 여길지에 관한 연구는 작전지속지원의 전략을 제시하는데 기여할 수 있다.

본 연구에서는 작전지속지원에 있어 자원(전투력) 할당을 위한 의사결정의 주체(집권화·분권화)와 피(彼)·아(我)의 정보가 미치는 영향을 분석하고자 한다. 이를 위해 의사결정의 두 가지 방향과 정보 고려의 두 가지 방향의 조건이 고려된 네 가지의 작전지속지원 전략을 구축하고, 동적 시뮬레이션에서의 상호 교전을 통해 검증

한다. 전략 간의 우위를 검증하기 위해서 시뮬레이션 상에 란체스터 모형을 반영하여, 적과의 상호 교전 상황을 묘사하였다. 다음 장인 이론적 배경에서는 전투력 할당의 4가지 전략의 교전 상황 연구를 위해 근간이 되는 할당과 란체스터 모형의 이론적 배경을 설명하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 할당

작전지속지원의 전략 또한 군수 및 인력 서비스라는 한정된 자원을 할당하는 문제이다. 할당과 관련되어서는 기존에 많은 연구가 진행되었으며, Cachon and Laviriere는 비례(proportional), 선형(linear) 그리고 균등(uniform) 할당의 세 가지 할당 방법을 제시하였고[7], 김태현과 문성암은 많이 청구한 쪽에 청구량 전체를 할당하고, 남는 것을 다른 쪽에 할당하는 편중(bias) 할당의 방법을 추가하여 제시하였다[8]. 이호와 문성암은 위 네 가지 할당 방식에 이전 사용량을 근거로 하는 적본(turn&earn) 할당까지 추가하여 해군함정 전투력에 미치는 영향을 분석하였다[5].

육군 공급사슬은 평시에 일반적으로 비례 할당방식을 주로 사용하며, 부족분 게임(shortage game)의 특성을 보여 수요가 증폭될 수 있다[9]. 최문식 등은 전시상황의 탄약에 대해서 복수 채널의 공급체인 관리가 다단계 공급체인보다 효과적이라는 점을 검증하였다[10]. 김진영과 문성암은 이를 발전시켜 탄약 공급사슬 전략별로 모델링을 하여 강건성, 민첩성, 생존성의 측면에서 비교·분석하였다[11].

전시 작전지속지원의 경우에는 평시와는 다른 특성을 보여줄 것이며, 할당 문제에 대해서는 상황에 따라 적절한 방식을 사용하여야 한다[9]. 분권화(decentralization)와 집권화(centralization)는 조직 내의 자원, 권한 그리고 권력의 배분 형태를 말하는데[12,13], 작전지속지원 개념에서부터 지원하고 제공해 주는 부분으로 할당과 같이 상급 제대에 권한이 많이 있는 집권화된 분야로 이해할 수 있으며, 전시상황에는 이러한 특성이 더 강해질 것으로 예상된다.

전시에는 적군과의 교전으로 전투력에 영향을 주고, 적과의 상호작용이 커진다. 피·아는 전쟁의 주체이자 의사결정에 반드시 고려되어야 하는 대상이다. 정보 공유가 재고보유수준 감소에 영향을 주는 것과 같이[14], 전장에서 피·아의 정보의 가시화를 통해, 작전지속지원

의 의사결정에 있어 효율성을 높일 수 있을 것이다. 하지만 전장 상황에서 정보는 불확실성을 최소화하나, 완전 제거는 어려우며, 예측과정의 위험 또한 수반한다[15]. 즉, 특정 정보에 대한 맹신이나 절대적인 영향에 대해서는 경계해야 한다.

본 연구에서는 작전지속지원의 대상인 군수 및 인력 서비스를 통칭하는 전투력을 대상으로 이뤄진다. 분권화와 집권화, 피·아 정보를 활용한 4가지 할당 전략을 구분하여 연구가 진행된다.

2.2 란체스터 전투 모형

란체스터 전투 모형은 제 1차 세계대전의 공중전을 분석하여 공자와 방자의 전투손실 관계를 미분방정식으로 제시하였다[16]. 이를 응용한 대표적 모델인 선형모형과 제곱 모형이 있다[17]. 청군의 병력 수는 B, 홍군의 병력 수는 R, 각각의 전투 효율 계수를 b, r로 정의한다. 선형 모형은 오직 상대의 전투 효율성을 통해 피해가 이뤄지는 모형이며 Eq. (1)과 같다.

$$\frac{dB}{dt} = -r, \quad \frac{dR}{dt} = -b \quad (1)$$

제곱 모형은 상대방의 전투 효율과 병력 수, 전투효율성을 통해 피해가 이뤄지는 모형이고, 조준사격모형이라고도 하며, Eq. (2)와 같다.

$$\frac{dB}{dt} = -r \times R, \quad \frac{dR}{dt} = -b \times B \quad (2)$$

이러한 란체스터 전투 모형을 활용하여, 황중현 등은 란체스터 제곱 모형으로, 2개의 부대가 2개의 부대가 교전하는 상황을 묘사하여, 최적 지원 병력을 도출하였다[18]. 오정택과 마정목은 전투 모형을 응용하여, 자폭형 군집 드론의 전투 모형을 제시하고[19], 예비대 편성의 효과를 분석하였다[17].

Artelli et al. 은 란체스터 제곱 모형을 시스템 다이내믹스에 적용하여 전통적 시뮬레이션에서 포착하기 힘든 전투의 질적 측면을 나타냈다[20]. 정병기는 시스템 다이내믹스를 활용하여 란체스터 전투 모형을 통해 길체인 체계의 전투기 할당 방법을 제시하였다[21]. 노기택은 전투 상황 및 예비대 운용 간 지휘관의 의사결정 지원이 전투 결과에 미치는 영향에 대한 동적 역학관계를 연구하였다[22].

본 연구에서는 전략별 교전을 묘사하기 위해, 제곱 모형을 사용하여 전술적 제대인 군단과 군단의 교전을 시스템 다이내믹스로 구현하였다.

3. 연구방법

3.1 시뮬레이션 모델 구축

앞에서 언급한 것과 같이 본 연구에서는 네 가지 작전지속지원 전략을 구현하였다. 의사결정을 집권화 혹은 분권화, 정보의 근원을 적군 혹은 아군으로 하는지에 따라 다음과 같다. 집권지기 전략(CKO: Centralization Knowing One's Own Self Strategy), 분권지기 전략(DKO: Decentralization Knowing One's Own Self Strategy), 집권지피 전략(CKE: Centralization Knowing Enemy Strategy), 분권지피 전략(DKE: Decentralization Knowing Enemy Strategy)이며, Table 1에서 보는 바와 같다.

Table 1. Sustainment Strategy

Spec.	Centralization	Decentralization
One's Own Self	CKO (Centralization Knowing One's Own Self) Strategy	DKO (Decentralization Knowing One's Own Self) Strategy
Enemy	CKE (Centralization Knowing Enemy) Strategy	DKE (Decentralization Knowing Enemy) Strategy

모델링의 영역에서는 현실의 모든 것을 정확히 반영하는 것은 제한되기 때문에, 연구목적과 현실 반영이 가능하게끔 주요 개념을 정의하고 대상을 한정 짓는 일이 선행되어야 한다[5]. 이에 본 연구에서의 가정 사항은 다음과 같다.

첫 번째, 전술적 제대인 군단(Corps) 대 군단의 전투를 가정하였으며, 전방 보병사단(ID : Infantry Division) 각 2개 사이의 교전을 기반으로 모델을 형성하였다. 두 번째, 의사결정과 정보의 집중적 효과를 보기 위하여, 모든 전략의 병력 수, 기본적인 리드타임, 전투 효율 등의 상수를 동일하게 하였다. 세 번째, 전투는 100일간 전투로 가정하였으며, 일일 단위 시뮬레이션이 진행된다. 네 번째, 작전지속지원은 군단에서 전방 사단으로 일방적으로 진행되며, 전방 사단 간 수평보급(지원)은 불가하다. 다섯 번째, 군단에서 사단으로 할당되는 전투력의 리드타임은 전선 상황에 따라서 변동된다. 이는 전장이 신장

되면서 작전지속지원시 리드타임이 달라지는 상황을 현실적으로 반영한 것이다. 여섯 째, 군단의 전투력을 30,000으로 설정하고, 집권전략의 경우 군단 1일 할당 한도를 300, 분권전략의 경우 사단 1일 청구 한도를

150으로 제한한다. 란체스터 모형 특성상 제한을 없앨 경우 초기 전투력이 압도적으로 강하게 형성되어 경우 상대에게 피해를 크게 강요하며, 시뮬레이션이 발산하게 되거나 전투 초기부터 0으로 수렴하게 된다. 일곱 째, 교

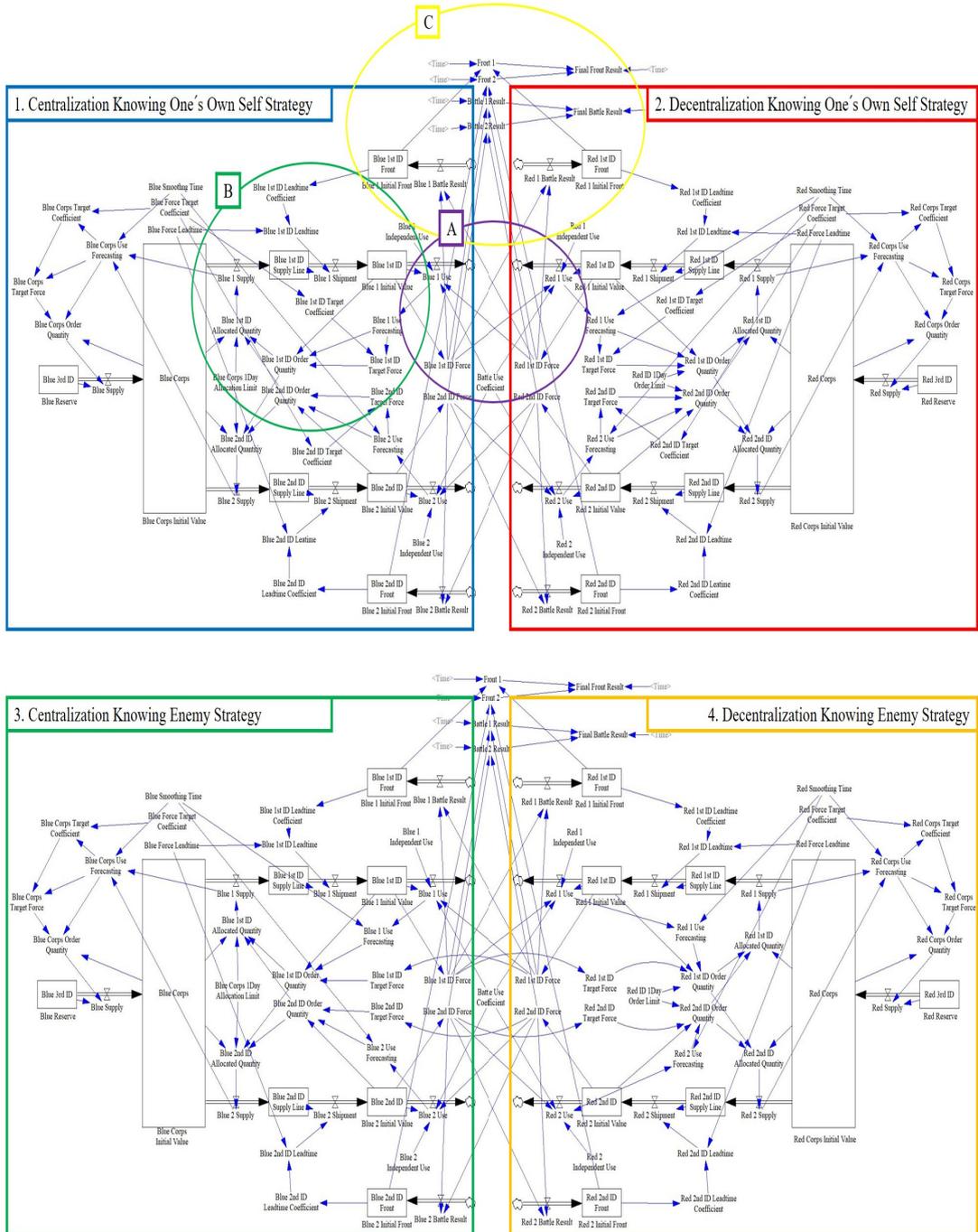


Fig. 1. Simulation Model

Table 2. Equation for main variables

Spec.	Variable	Equation
Common	Blue 1st ID Leadtime Coefficient	If then else(Blue 1st ID Front>100,Blue 1st ID Front*0.01,0)
	Blue 1st ID Leadtime	If then else(Blue 1st ID Leadtime Coefficient=0, Blue Force Leadtime, Blue Force Leadtime+Blue Force Leadtime* Blue 1st ID Leadtime Coefficient)
	Blue 1 Use	MIN(Blue 1st ID, Blue 1 Independent Use+Red 1st ID Force* Battle Use Coefficient)
	Blue 1 Independent Use	RANDOM UNIFORM(50, 100, 1255)
CKO Strategy	Blue 1st ID Allocated Quantity	If then else(Blue 1st ID Order Quantity+Blue 2nd ID Order Quantity> Blue Corps 1Day Allocation Limit, Blue Corps 1Day Allocation Limit* ZIDZ(Blue 1st ID Order Quantity, Blue 1st ID Order Quantity+ Blue 2nd ID Order Quantity), MIN(Blue 1st ID Order Quantity, Blue Corps*ZIDZ(Blue 1st ID Order Quantity, Blue 1st ID Order Quantity+Blue 2nd ID Order Quantity)))
DKO Strategy	Red 1st ID Order Quantity	MIN(Red ID 1Day Order Limit, Red 1 Use Forecasting+ MAX(0, Red 1st ID Target Force-Red 1st ID))
	Red 1st ID Allocated Quantity	MIN(Red 1st ID Order Quantity, Red Corps* ZIDZ(Red 1st ID Order Quantity, Red 1st ID Order Quantity+ Red 2nd ID Order Quantity))
CKE Strategy	Blue 1st ID Target Force	Red 1st ID Force+1
	Blue 1st ID Order Quantity	MAX(0, Blue 1st ID Target Force-Blue 1st ID)+Blue 1 Use Forecasting
DKE Strategy	Red 1st ID Order Quantity	MIN(Red ID 1Day Order Limit, MAX(0, Red 1st ID Target Force-1st ID)+Red 1 Use Forecasting)

전으로 발생되는 전투력 손실 외에도 각 사단은 독립적으로 전투력 소모가 발생한다. 이는 자연 손실 및 비전투 손실을 반영한 것이다.

본 연구에서는 시뮬레이션 분석을 위해 Vensim 프로 그래를 사용하였고, 실제 전투 과정을 최대한 반영하고자 하였다. 연구 모형은 Fig. 1이 네 가지 전략을 나타내며, 실제 시뮬레이션은 네 가지 전략이 상호 작용하는 6 개의 전투 모형으로 진행하였다. 모델의 구성은 전투가 이뤄지는 A 구역, 할당이 이뤄지는 B 구역, 전선의 상황 및 전투의 승패가 나타나는 C 구역으로 나뉘어 있다.

할당이 이뤄지는 B 구역은 작전지속지원의 전략으로 함수를 전략별로 차별화하여 구현하였으며, Table 2와 같다. CKO Strategy는 각 사단에서 청구한 것을 바탕으로 1일 할당량 범위 내에서 비례 할당한다. DKO Strategy는 각 사단에서 전투력 소모량을 예측하여 균단으로 청구하고, 이를 기반으로 할당된다. CKE Strategy는 균단에서 적 정보를 기반으로 각 사단의 목표 전투력을 상대보다 1만큼 더 크게하고, 균단의 1일 할당량 범위 내에서 비례 할당한다. DKE Strategy는 각 사단이 전방에 있는 적 사단의 전투력보다 1만큼 더 크게 청구하고, 이를 기반으로 할당된다. 그 외 변수에 대해서는 실제 데이터를 기반으로 하면 좋겠지만, 일반화된 전투력의 할당 전략을 알아보려고 하는 본 연구의 목적상 일반적인

공급망 형태를 구현하여 반영하였다.

3.2 타당성 검토

시뮬레이션 모델의 타당성 검토 방법 중 본 연구에서는 극한 조건 평가와 민감도 분석을 하였다. 극한 조건 평가는 모델의 강건성을 평가(robustness test)하는 방식으로, 극단적인 입력에 대해 모델이 얼마나 대응할 수 있는지를 평가하는 것이다[23]. 모든 전략에서 적용받는 전투 소모 지수(Battle Use Coefficient)를 Fig. 2와 같이 0.1에서 1로 20일에서 50일 사이에 급격히 증가시켰을 때, 모든 모형에서 안정화된 구조인 것으로 Fig. 3을 통해 판단할 수 있다.

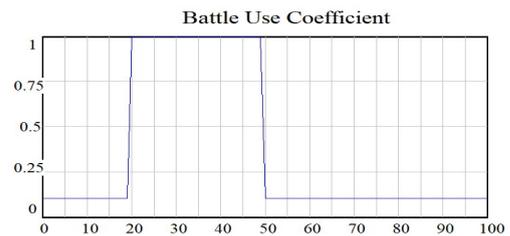


Fig. 2. Robustness Test : Battle Use Coefficient Change

4. 결과분석

본 연구에서는 네 가지의 전략 간의 전투 모형, 총 여섯 가지에 대해 100일간의 전투 후에 교전 중인 전방사단 간의 전투력 우위를 기준으로 양쪽 전선 모두가 승리하면 군단 전체의 승리로 판단하고, 그렇지 않으면 무승부로 판단하였다. 그 외에도 전선의 상황, 군단의 잔여 전투력은 얼마인지 등을 함께 고려하여 각 전략의 우월성을 상대적으로 비교하고자 한다. 상황별로 각각 1,000번의 시뮬레이션을 통해 승리 횟수를 승률로 하였다.

첫 번째 상황인 집권지 전략(CKO Strategy) vs 분권지 전략(DKO Strategy) 에서의 결과는 Table 3과 같다. 두 전략 모두 아군이 소모하는 전투력을 기반으로 예측하여 대응한다. 집권지 전략은 각 사단이 청구한 전투력을 군단에서 판단하여 할당하였고, 분권지 전략은 각 사단이 의사 결정한 청구량 자체를 그대로 군단이 할당하였다. 승률, 최종 전선 상황 모두 집권지 전략이 우위에 있는 것을 알 수 있다. 군단 잔여 전투력의 경우에 분권지 전략이 더 많은 것을 알 수 있는데, 이는 효과적인 할당이 비교적 덜 이뤄져 전쟁에 패배한 것으로 해석할 수 있다.

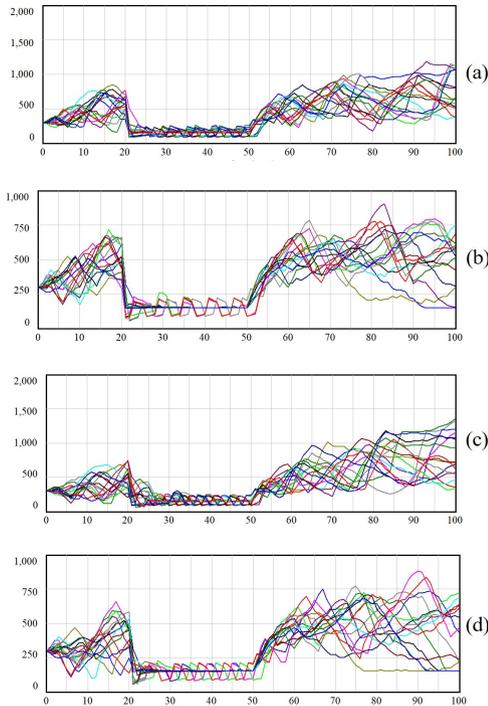


Fig. 3. Robustness Test : ID Force Change
(a) CKO (b) DKO (c) CKE (d) DKE

민감도 분석(sensitivity analysis)을 위해 전투 소모 지수를 0에서 1까지 조정시키면서 전투를 하는 사단의 전투력 변화를 살펴보았을 때, Fig. 4와 같이 발산하지 않고 일정 비율을 유지하였기 때문에, 민감도 분석에서 타당성을 가지고 있다.

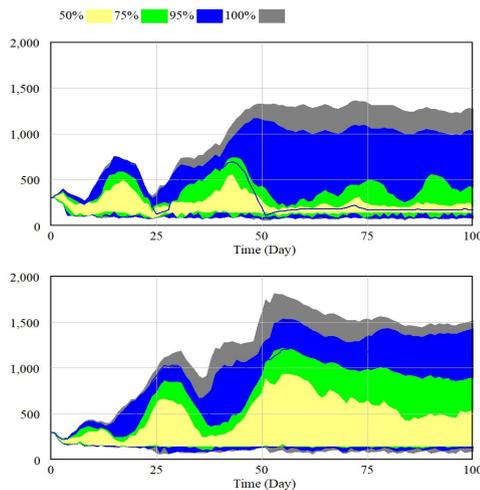


Fig. 4. Sensitivity Analysis

Table 3. CKO Strategy vs DKO Strategy

Spec.	CKO	DKO
Win	39.5%	10.6%
Front-line Advantage	50.6%	11.9%
Corps Residual Force (SD)	3,228 (710.65)	4,232 (483.19)

두 번째 상황인 집권지 전략(CKO Strategy) vs 집권지 전략(CKE Strategy)에서의 결과는 Table 4와 같다. 집권지 전략은 적 사단의 전투력을 알고, 더 많은 전투력을 각 사단에 할당해 주는 전략이다. 본 모델에서는 적군의 전투력보다 1만큼 높은 전투력을 목표 전투력으로 하였을 뿐인데, 아군의 전투력 소모 예측을 기반으로 한 집권지 전략보다 높은 승률, 전선의 이점을 가지고, 잔여 전투력마저도 더 높은 효율적인 것을 보아 효과적인 전투를 한 것으로 해석된다. 즉, 적군에 대한 정보는 강력한 힘을 발휘함을 알 수 있다.

Table 4. CKO Strategy vs CKE Strategy

Spec.	CKO	CKE
Win	19.8%	59.1%
Front-line Advantage	0.6%	88.8%
Corps Residual Force (SD)	2,220 (898.89)	5,368 (1918.91)

세 번째 상황인 집권지피 전략(CKO Strategy) vs 분권지피 전략(DKE Strategy)에서의 결과는 Table 5와 같다. 집권지피 전략과의 전투에서는 승률이 낮았던 집권지피 전략은 분권지피 전략과의 전투에서는 높은 승률을 가지는 것을 알 수 있으며, 전선 상황은 승률보다 더 높은 확률로 긍정적이다. 이는 집권화된 작전지속지원이 분권화된 작전지속지원보다 더 높은 승률을 가지는 것으로 해석할 수 있다.

Table 5. CKO Strategy vs DKE Strategy

Spec.	CKO	DKE
Win	56.3%	7.9%
Front-line Advantage	75.0%	4.1%
Corps Residual Force (SD)	3,553 (1047.94)	4,139 (454.71)

네 번째 상황인 분권지피 전략(DKE Strategy) vs 분권지피 전략(DKO Strategy)에서의 결과는 Table 6과 같다. 분권화된 지휘구조에서는 아군의 정보가 적군의 정보보다 효과적인 것으로 분석할 수 있다. 승률과 군단 잔여 전투력의 차이는 크지 않으나, 전선의 우위는 분권지피 전략이 크게 높다. 분권화 상황에서는 적보다 단순히 높은 전투력을 가지려고 하는 것보다 현재 우리 군의 전선의 상황이 더 강력한 요소임을 알 수 있다.

Table 6. DKE Strategy vs DKO Strategy

Spec.	DKE	DKO
Win	24.0%	28.0%
Front-line Advantage	10.8%	48.2%
Corps Residual Force (SD)	4,095 (342.34)	4,052 (512.83)

다섯 번째 상황인 집권지피 전략(CKE Strategy) vs 분권지피 전략(DKO Strategy)에서의 결과는 Table 7과 같다. 집권지피의 전략이 승률, 전선 상황, 잔여 전투력 모두 압도적으로 우위에 있다.

Table 7. CKE Strategy vs DKO Strategy

Spec.	CKE	DKO
Win	82.3%	1.1%
Front-line Advantage	96.9%	00.4%
Corps Residual Force (SD)	5,076 (1258.56)	3,025 (423.84)

마지막 상황인 집권지피 전략(CKE Strategy) vs 분권지피 전략(DKE Strategy)에서의 결과는 Table 8과 같다. 적의 정보를 고려하는 동일 조건에서도 집권화된 작전지속지원 의사결정을 하는 집권지피 전략이 승률, 전선 상황, 잔여 전투력 모두 우위에 있다. 단순히 본인 전방의 적보다 높은 전투력을 청구하는 것 보다, 군단 전체의 관점에서 불리한 더 많은 전투력이 필요한 사단에 할당하는 집권지피 전략이 효과적인 것으로 해석가능하다.

Table 8. CKE Strategy vs DKE Strategy

Spec.	CKE	DKE
Win	87.9%	00.5%
Front-line Advantage	99.0%	00.1%
Corps Residual Force (SD)	5,799 (1288.13)	3,299 (410.14)

5. 결론

이상으로 네 가지 작전지속지원 전략에 따른 여섯가지 전투 상황의 시뮬레이션 결과를 살펴보았다. 본 연구를 요약하면 다음과 같다. 네 가지의 전략은 집권지피 전략, 집권지피 전략, 분권지피 전략, 분권지피 전략 순으로 높은 승률과 긍정적 지표를 가지는 것으로 분석되었다. 작전지속지원에 있어 집권화는 분권화보다 좋은 결과를 유도한다고 할 수 있으나, 적군의 정보가 무조건 아군의 정보보다 중요하다고는 할 수 없다. 분권화된 지휘체계에서는 예하 부대가 본인 전방의 적 정보만을 아는 것보다 본인 부대의 소모량을 통해 예측하는 것이 상급 부대 작전에 기여도가 높은 것으로 해석되었다.

본 연구의 시사점은 다음과 같다. 란체스터 전투 모형과 시스템 다이내믹스 연구 방법론을 작전지속지원 분야에 적용하여 학문적 확장에 기여하였다. 실무적으로도 작전지속지원의 전략에 대해 네 가지를 제시하고, 시뮬레이션을 통해 분석 및 제안하여 작전지속지원 기능의 발전에 기여하였다.

본 연구에서는 상수가 많이 사용되었는데, 추후 연구에서는 이를 현 정책상의 지수 혹은 현장 업무 담당자들에 대한 조사를 통한 지수 도출 등을 통한 분석이 필요하다. 전투력이라는 개념으로 본 연구에서 작전지속지원의 대상을 시뮬레이션 하였으나, 작전지속지원의 대상 또한 다양하고 대상마다 공급 사슬의 특징을 가지고 있기에, 이러한 점이 반영된다면 더욱 의미 있는 연구가 될 수 있을 것이다.

References

- [1] The Headquarter of R.O.K.A., Sustainment, 2018, Field Manual Standard-6-1.
- [2] DoD, Department of Defense Dictionary of Military and Associated Terms, 2010.
- [3] S. B. Lee, S. A. Moon, G. H. Choi, "A Study on the Improvement of Supply Chain Management for Air Force Combat Uniform using Quantity Flexibility Contract", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 22, No. 7 pp. 339-345, 2021.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2021.22.7.339>
- [4] B. R. Nam, "Lessons from the Russian-Ukraine War", *Defense & Technology*, Vol. 492, pp.124-127, 2022.
- [5] H. Lee, S. A. Moon, "A Study of Allocation Method on the Navy Warship Combat Power", *Korean Journal of Logistics*, Vol. 25, No. 2, pp.57-74, 2017.
DOI: <https://doi.org/10.15735/klj.2017.25.2.004>
- [6] R. Ernst, B. Kamrad, "Allocation of warehouse inventory with electronic data interchange and fixed order intervals", *European Journal of Operational Research*, 103, 1, pp. 117-128, 1997.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(96\)00280-9](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(96)00280-9)
- [7] G. P. Cachon, M. A. Lariviere, "An equilibrium analysis of linear, proportional and uniform allocation of scarce capacity", *IE Transactions*, 31, 9, pp.835-849, 1999.
DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1007670515586>
- [8] T. H. Kim, S. A. Moon, "A Study of the Supply Chain Dynamics with the Symmetric Supplier's Allocation Rules", *Journal of The Korean Production and Operations Management Society*, 14, 1, pp.116-136, 2003.
- [9] J. H. Lim, S. A. Moon, "The Allocation Fairness on Army Supply Chain: Focusing on Proportional and Random Allocation Method", *Korean Journal of Logistics*, Vol. 30, No. 3, pp.15-28, 2022.
DOI: <https://doi.org/10.15735/klj.2022.30.3.002>
- [10] M. S. Choi, S. H. Park, S. A. Moon, "A Simulation Study of an Ammunition Supply Chain of Wartime", *Korean Journal of Logistics*, Vol. 18, No.3, pp.5-17, 2010.
DOI: <https://doi.org/10.15735/klj.2010.18.3.001>
- [11] J. Y. Kim, S. A. Moon, "A Study of Army Ammunition Supply Chain Resilience in Wartime", *Korean Journal of Logistics*, Vol. 28, No.6, pp.71-83, 2020.
DOI: <https://doi.org/10.15735/klj.2020.28.6.006>
- [12] H. Mintzberg, *The structuring of organization: a synthesis of the research*. NJ :Prentice-Hall, 1979.
- [13] H. R. Kim, Y. H. Chun, "Paradox or Exception of Bureaucracy: Organizational Size and Decentralization", *Korean Review of Organizational Studies*, Vol.11, No.2, pp.85-116, 2014.
DOI: <https://doi.org/10.21484/kros.2014.11.2.85>
- [14] N. Y. Kim, "Comparing the Relative Benefits between the VMI System and the Simple Demand Information Sharing System in a Two-Stage Supply Chain", *Korean Journal of Business Administration*, Vol.20,1 No.4, pp.1627-1646, 2007.
- [15] The Headquarter of R.O.K.A., Sustainment, 2015, Field Manual Standard-2-1.
- [16] F. W. Lanchester, *Aircraft in Warfare: The Dawn of the Fourth Arm*, England: Constable and company, 1916.
- [17] J. T. Oh, J. M. Ma, "Analysis of the Effectiveness of Reserve Force in Defensive Operations Based on Lanchester Square Attrition Model", *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, Vol.47, No.5, pp.414-420, 2021.
DOI: <https://doi.org/10.7232/JKIIIE.2021.47.5.414>
- [18] J. H. Hwang, Y. H. Choi, S. H. Park, Y. H. Lee, "Optimal Support of Military Force Based on (2, 2) Lanchester Square Attrition Model", *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, Vol.44, No.3, pp.198-205, 2018.
DOI: <https://doi.org/10.7232/JKIIIE.2018.44.3.198>
- [19] J. T. Oh, J. M. Ma, "A Study on the Combat Model of Suicide Swarm Drone", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.23, No.5, pp.419-427, 2022.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2022.23.5.419>
- [20] M. J. Artelli, R. F. Deckro, "Modeling the Lanchester laws with system dynamics.", *The Journal of Defense Modeling and Simulation*, Vol.5, No.1, pp.1-20, 2008.
DOI: <https://doi.org/10.1177/154851290800500101>
- [21] B. K. Jeong, "A Study on Allocation of Attack Aircraft in Kill Chain System using System Dynamics", *Korean System Dynamics Review*, Vol.18, No.3, pp.5-27, 2017.
DOI: <https://doi.org/10.32588/ksds.18.3.1>
- [22] G. T. Roh, *The Effect of Decision Delays on Combat Power*, Master's thesis, Korea National Defense University, pp.1-42.
- [23] J. D. Sterman, *Business Dynamics: System thinking and Modeling for complex world*, Irwin McGraw-Hill, 2000.

염 성 규(Seong-Gyu Yeom)

[정회원]



- 2014년 2월 : 육군사관학교 지역 연구학과 (학사)
- 2023년 1월 : 국방대학교 국방관리대학원 군수조달학과 (석사)

<관심분야>

군수, 경영, 기후 대응

문 성 암(Seong-Am Moon)

[정회원]



- 1992년 2월 : 연세대학교 경영대학원 경영학과 (학사)
- 1994년 2월 : 연세대학교 경영대학원 경영학과 (석사)
- 1999년 1월 : 연세대학교 경영대학원 경영학과 (박사)
- 2002년 2월 ~ 현재 : 국방대학교 국방관리대학원 교수

<관심분야>

공급사슬관리, 시스템 다이내믹스