

## 지상군 작전계획 수립 보조 시스템 설계 연구

### A Study on the Operational Planning Assist System for Ground Forces

김익현<sup>\*.1)</sup> · 이 순주<sup>2)</sup>

Ikhyun Kim<sup>\*.1)</sup> · Sunju Lee<sup>2)</sup>

#### [ 초 록 ]

군 지휘관은 전투 임무 수행을 위한 작전계획을 수립한다. 작전계획 수립을 위한 현행 교리는 야전의 악조건 하에서 사람의 노력으로 수행 가능하도록 간단명료한 절차와 방법을 사용하도록 하고 있다. 작전계획 수립 과정의 작업은 의사결정의 연속이라고 할 수 있는데, 의사결정의 기준은 대체로 임무변수를 적용한다. 그러나 세부적인 기준은 교리로 고정시키지 않고 창의적으로 수립 적용하도록 하고 있다. 그러나 인공지능 기반의 의사결정을 위해서는 기준들과 사용되는 양식을 정형화할 필요가 있다. 본 논문은 우선 각종 기준들과 양식을 정형화하여 반자동화된 보조시스템에서 사용할 수 있는 방법을 제시하고 이를 인공지능화하기 위한 방안을 모색하고자 한다. 이를 위해 운영분석 분야에서 정립된 수학적 모형과 의사결정 방법들을 적용하여 능률성을 제고시킬 수 있도록 하였다.

#### [ ABSTRACT ]

The military leader makes an operation plan to accomplish combat missions. The current doctrine for an operation planning requires the use of simple and clear procedures and methods that can be carried out with human effort under adverse conditions in the field. The work in the process of an operation planning can be said to be a series of decision-making, and the criteria for decision-making generally apply mission variables. However, detailed standards are not fixed as doctrine, but are creatively established and applied. However, for AI-based decision-making, it is necessary to formalize the criteria and the format used. This paper first aims to standardize various criteria and forms to present a method that can be used in a semi-automated assist system, and to seek a plan to artificialize it. To this end, mathematical models and decision-making methods established in the field of operations research were applied to improve efficiency.

Key Words : Operation Plan(작전계획), Decision Making(의사결정), Operations Research(운영분석), Mathematical Model(수학적 모델), Artificial Intelligence(인공지능)

#### 1. 서 론

일반적으로 군 지휘관은 임무 완수를 위한 작전 계획을 수립하며, 작전 수행 간에는 현 상황 극복 및 작전 목적 달성을 위한 조치 계획을 수립한다. 미국 육군은 이 과정을 MDMP(Military Decision Making Process, 군사 결심수립 절차)로, 대한민국 육군은 작전수행과정으로 교리화하여 적용하고 있다<sup>1)2)</sup>. 교리에서 설명하는 과정은 전장(Battle Field)의

악조건에서 사람들의 노력만으로도 수행할 수 있도록 간결하고 명확하다.

이 과정을 더 효율적으로 수행할 수 있도록 학문적인 접근이 이루어졌으며, 발전하는 전산 기술을 이용하는 방법들이 연구되고, 관련 시스템을 구축하는 사업들도 수행된 바 있다. 최근에는 군사적 의사결정을 위한 인공지능에 관한 연구도 활발해지고 있다.

그런데 쾌적한 환경에서 작동하는 고성능 인공지능 시스템을 전력 공급이 불안정하고, 적 포탄이 떨어지며, 적에게 피탈될 위협도 있는 전장에 갖고 나아가는 것이 적합하지 않다는 것은 모두 공감할 것이다. 따라서 전장이라는 열악한 환경에서 기술을 어떻게 어느 수준으로 적용할 것인가 하는 문제가 매우 중요하다.

본 연구는 기존의 관련 연구들을 검토하여 지상군 전술 제

1) 리얼타임비주얼 기술연구소(Realtimevisual R&D Center)  
2) 국방과학연구소 군전력 연구센터(The Military Forces Research Center, Agency for Defense Development, Korea)  
\* Corresponding author, rdg6928@naver.com  
Copyright © The Korean Institute of Defense Technology  
Received : February 18, 2023 Revised : March 17, 2023  
Accepted : March 31, 2023

대에서 적용할 수 있는 보조 시스템의 개념과 기능을 제안하고자 한다. 지상군을 구성하는 다양한 병과 및 부서들에서 수행하는 업무들이 다양하므로, 본 연구는 기동 부대의 작전계획 수립을 보조하는 데 초점을 맞추고 수학적 기법을 적용하여 반자동화된 기능을 제안하고자 한다. 이렇게 함으로써 적은 비용으로 운용이 용이하고 실용성 있는 시스템을 구축할 수 있다는 가정 위에서 연구 범위를 설정하였다.

그러나 인공지능 적용의 요구가 커지는 현 시점에서 연구를 통해 구축하고자 하는 시스템이 인공지능 시스템으로 확장될 수 있는 가능성과 방향도 제시함으로써 본 연구의 활용성을 높일 수 있도록 하였다.

본 연구를 진행하면서 교리적인 내용은 주로 인터넷에서 획득 가능한 미 육군 교범들을 참고하여 표현하였다.

또한 참모가 편성된 대대급 이상의 전술 제대에 적용할 수 있는 시스템을 구상하고자 하였다. 중대급 이하에서 적용하는 소부대 지휘절차(Troop Leading Procedures)를 위한 시스템은 좀 더 간편해야 할 것이므로 본 연구의 성과를 응용할 수 있더라도 형상이 같지 않을 것이므로 다음 기회로 미루도록 하였다.

## 2. 지상군 작전계획 수립의 특징

수작업으로 수행하는 업무를 시스템으로 보조하거나 대체하기 위해서는 현재의 업무를 잘 살피고 이에 최대한 적합하도록 개발해야 할 것이다.

### 2.1 계획 수립 환경의 고찰

지상군 전술 제대에서 계획 수립은 지휘관과 참모들의 협업을 통해 수행된다. 따라서 각 참모들의 활동을 통제하기 위한 업무 절차가 정형화되어 있고, 여기에서 사용되는 문서들의 개략적인 형식(항목 설정 등)은 교리화되어 있으며, 부대별로 예규화된 양식이 사용되고 있다.

전술 제대는 대체로 상급부대의 일부로 임무를 수행하므로, 상급부대에서 부여한 임무 완수에 필요한 계획을 수립해야 하고, 상급부대에서 지시한 전투편성을 적용해야 하므로 계획 수립 시 고려되는 대책의 범위는 넓지 않다. 즉 이론적으로 구상될 수 있는 수많은 대책을 다 상정해서 검토해야 할 필요가 없다는 것이다.

계획 목적 상 적과 전장에 관한 사항 등을 가정하는데 작전 계획을 수립하고 있는 중에도 전방에서는 전투가 계속되고 있으며 상황이 변하고 있다. 즉 가정이 변하는 것이다. 통상의 수학적 해결 방법은 제시된 해법이 실행될 때까지 가정이 유효하다고 전제하지만, 작전계획은 가변적인 가정 위에서 적응성 있는 계획을 수립해야 하는 것이다.

군단급 이하 전술 제대가 주어진 임무를 수행하기 위한 준비 시간은 전투 사례 및 훈련 경험에 비추어 볼 때 통상 1일~5일, 임무 수행 시간(성공이든 실패든)은 수 시간~3일 정도에 불과하다. 이것은 의사결정에 필요한 시간이 매우 제한된다는 것을 의미한다. 이에 따라 교범에서는 계획 수립 기법으로

서 지식, 경험, 교육, 정보, 지각 등을 활용하는 직관적 기법을 허용하고 있다.

작전계획이 통상 작전참모의 업무이고, 위협 평가 및 적 방책의 가정 또는 판단은 정보참모의 전장정보분석(Intelligence Preparation of Battlefield) 업무로 구별되기는 하지만, 전체적인 논리 구조에서는 모두 작전계획의 일부로 보아야 한다.

### 2.2 계획의 특징

#### 2.2.1 교리적 측면

상급 부대의 일부로 임무를 수행하는 전술 제대는 작전명령을 수령하기 이전에 준비명령을 수령하였고, 준비명령에 개략적인 상황, 작전 지역과 임무 등이 포함되어 있으므로 지휘관은 이것만 보고도 나의 임무를 염출하고 작전 구상을 할 수 있을 것이지만 교리적인 절차는 정식적인 명령수령으로부터 시작한다. 명령수령 단계에서 작전구상을 하지만 참모 활동을 통해 방책 수립을 위한 논리적인 활동을 하도록 한다.

작전계획 수립 과정의 각 단계에서 선택 또는 결정할 때 어떤 수식을 사용하지 않으며, 대체로 임무변수(Mission Variables, METT+TC, 구 명칭 전술적 고려요소)들의 세분화된 항목들을 상정하여 우열을 평가하는 방법을 사용한다. 이 방법은 학술적으로는 다기준 의사결정(Multi Criteria Decisionmaking) 기법에 속한다. 다만 고려해야 할 항목들을 교리로 제한하지 않고 상황에 적합하도록 개발하여 적용하도록 허용하고 있다. 이것은 창의적인 활동에는 유리하지만 동일한 상황에 대해 사람에 따라 판단 결과에 편차가 있을 수 있을 수 있고, 전산 기반의 자동화 및 인공지능화를 위해서는 명확한 기준이 될 수 없는 취약성이 있다.

#### 2.2.2 의사결정론적 측면

의사결정(Decisionmaking)에 대해 연구자들마다 다양한 정의를 하고 있으나 가장 보편적인 정의는 “일련의 합리적인 대안 또는 대체안(Alternatives) 중에서 하나의 대안을 선택하는 과정”이다. 그리고 선택되는 대안은 가용한 정보와 의사결정 기법의 수준에 따라 합리적인 의사결정으로 최적해(Optimum)가 되는 경우와 제한된 합리적 의사결정으로 만족해(Satisficing)가 되는 경우로 구분할 수 있다<sup>3[4]</sup>.

작전계획 수립 기법 선택 시 경험적 요소와, 가용 시간 및 정보를 고려하며, 계획수립은 지속적인 과정으로서 술(Art)과 과학(Science)을 유기적으로 통합하는 활동이다<sup>5]</sup>. 즉 경험적 요소는 불완전할 수 있으므로 제한된 합리를 수용하게 되며, 시간의 제한을 받으므로 적절한 수준에서 만족해야 한다. 지속적인 과정이라는 것은 수학적 모형의 해를 한 번 얻는 것으로 의사결정이 종결되지 않는다는 의미이다. 전장에서 불확실한 정보로부터 상황을 가정하여 수립하는 계획은 최적이지 아닐 수 있으며, 술을 고려한다는 것도 어떤 수학적 모형의 해가 최적이지 아님을 의미한다. 그러므로 작전계획수립 과정은 ‘만족해’를 구하는 의사결정 과정으로 설명할 수 있다.

다기준 의사결정 기법은 정밀한 수식을 계산할 필요가 없고, 고려되는 기준들은 추상적 표현이 가능하고, 서열적으로도 계산이 가능하여 적용하기가 용이하므로 야전에서 사용하기에 적합하다.

### 2.2.3 전산화에 미치는 영향

교리에 설명된 작업 내용의 특성이 전산화에 적용할 기법 또는 방법에 미치는 영향을 설명한다.

통상적으로 전산화를 하는 기본적인 목적은 사람이 수작업으로 처리하는 것보다 빠르게 하고, 사람의 피로를 감소시키고, 사람이 저지를 수 있는 과오를 배제하고, 평가의 객관성을 확보하는 것으로 볼 수 있다. 인공지능이 발전하면서 사람보다 더 많은 데이터를 더 빨리 분석함으로써 사람보다 더 합리적인 결정을 할 수 있기를 기대하게 되었다.

계획수립 과정은 술(Art)과 과학(Science)을 유기적으로 통합하는 활동으로 이해한다면, 인공지능 능력을 포함한 기계적인 시스템(현실적으로 컴퓨터 능력을 활용해야 하므로 전산 시스템과 동일한 의미를 가짐. 이후 전산 시스템으로 표현)으로 작전계획 수립 전체를 대신하게 하는 것은 불가능하다. 그렇다면 전산 시스템은 작전계획 수립 과정 또는 절차의 과학적인 부분만 담당하며 인간과 상호작용할 수 있는 기능을 가져야 할 것이다.

인간과 상호작용해야 하므로 사람의 사고 작용과 일치시키는 것이 적절하다. 특이한 수학적 기법을 사용할 경우라도 입력 및 출력 설계는 현 교리에 설명되어 있는 양식을 적용하고, 사람의 업무 단계와 동일하게 작업 단계를 설계함으로써 이질감을 주지 말아야 할 것이다.

계획수립 진행 중에 가정이 변하므로 처리 결과를 폐기하고 동일 과정을 반복할 수 있어야 한다.

사람은 현 상황에 맞도록 임무변수를 구체화할 수 있으나 컴퓨터는 그렇게 하기 힘들다. 따라서 작전 형태 별로 적용할 임무변수들을 유형화하여 데이터베이스에 저장해 놓고 선택해 쓸 수 있도록 해야 한다.

상세한 선택을 위해 계산 모형을 복잡하게 만들면 다양한 상황에 적용하기 어려워지는 문제가 발생할 수 있다. 이러한 문제는 학습 기반의 인공지능으로 해결하는 것이 더 바람직할 수 있다. 교리적 작업의 내용을 분석하여 수학적 모형을 적용하는 방법을 강구하고, 더 효과적인 해결을 위한 인공지능 적용 방법을 찾아야 할 것이다.

## 3. 관련 연구 및 노력의 검토

### 3.1 군 의사결정 기법 연구

제2차 세계대전 기간 중 크게 발전한 운영분석(OR & SA : Operations Research & System Analysis)은 군사적 의사결정의 품질을 향상시키는 데 크게 기여하였으며, 군사적 문제 해결에 수학적 모형을 적용시키는 연구는 지금도 계속되고 있다. 동시에 간단히 적용할 수 있는 의사결정 방법론과 함께 과

정을 시스템화하는 의사결정지원시스템(DSS : Decision Support System), 전문가시스템(ES : Expert System)) 등도 연구되고 있다.

문제 해결을 위해 모형을 수립하는 방법을 사용한 논문들을 검토해 결과 대부분이 특정한 무기체계나 장비의 운용(대기, 이동, 동작, 스케줄링 등) 또는 자원의 배분에 관련된 해법을 제시하고 있다. 모형 구성에 필요한 데이터는 전투사례, 운용경험 또는 워게임 결과로부터 도출하는 방법들을 사용하고 있다.

그런데 기동부대의 전술적 방책을 수립하는 절차에 대하여 수학적 모형을 적용한 논문은 발견되지 않고 있다. 그 이유에 대해 다음과 같이 추정하였다.

실무적으로 작성되는 전술적 방책은 단일한 문장이 아니라 다수 요소들(작전개요, 작전별 주요 과업, 작전지역 구분, 개략적 전투편성 등)이 결합된 문서 형태로 작성된다. 방책의 전체적인 모습을 요약한 작전개요도 ‘누가 왜 언제 어떻게 어디서 무엇을’ 등의 요소로 결합되어 있다. 상급부대 명령에 의해 다른 요소들은 고정되고 ‘어디서’와 ‘어떻게’ 요소가 가변요소이므로 이 두 가지만 결정해도 된다 하더라도 다중목적함수라고 하는 복잡한 수학적 모형이 될 수 있다. 그 다음엔 어디서의 대안이 되는 장소 또는 접근로, 어떻게의 대안이 되는 기동 방법, 방어 형태 등에 대하여 그 가치를 계량화하여야 하는 문제에 봉착한다. 이 가치는 연역적으로 산출되는 것이 아니라 작전 현장에서 여러 가지 상황을 고려하여 평가되어야 할 것인데 상황 평가 결과를 계량화하는 기준이 정립되어 있지 않다.

전술적 결함에 영향을 미치는 임무변수들은 METT+TC(임무, 적상황, 지형 및 기상, 가용 부대, 가용 시간, 민간고려요소)로 구성된다. 방책을 수식으로 표현한다면 임무변수들을 수식의 변수로 전환해야 할 것이다. 그런데 수학적 수식에서의 변수들은 사칙 연산이 가능하여야 하므로 최소한 비례성과 가산성을 충족해야 한다. 현실적으로 임무변수를 비례성 및 가산성 있는 수학적 변수로 변환하는 것은 매우 곤란하다.

인공지능 기술의 발전에 따라 방책 선택을 위한 학습 방법을 적용하는 논문들이 발표되고 있다. 수학적 모형 수립을 위한 노력은 필요 없어져도 학습에 필요한 방책 및 방책의 평가 결과에 대한 데이터를 축적하는 것이 새로운 과제가 될 것이다.

### 3.2 시스템 개발 사례

작전계획 수립을 지원 또는 보조할 목적으로 시스템을 개발했던 해외 사례로서 미국의 ‘Deep Green’과 NATO군의 ‘TOPFAS’를 분석해 보고자 한다.

미국 DARPA는 2009~2011년 기간 중 지상군 지휘관을 보좌할 수 있는 인공지능 기반 시스템인 ‘Deep Green 실험’을 시행한 바 있다. 현재 이 프로그램은 사용되지 않는 것으로 알려지고 있다<sup>6)</sup>.

Deep Green은 지휘관의 방책(선택지, option) 작성을 돕고, 지휘관을 위한 세부 사항을 작성하고, 선택지를 평가하고, 대안을 개발하고, 결정이 계획의 다른 부분에 미치는 영향을 평가할 수 있는 기술을 개발하기 위한 실험이었다.

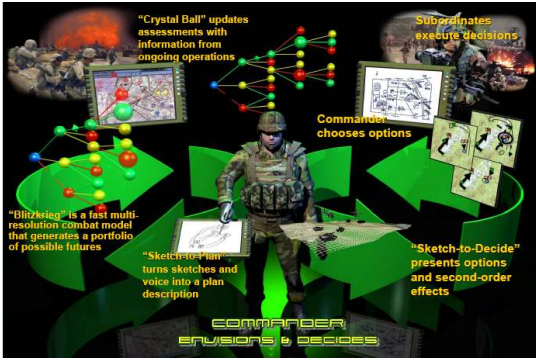


그림 1. Deep Green의 기능  
Fig. 1. Functions of Deep Green

Deep Green은 다양한 미래 상황이 발생할 가능성을 추정하기 위해서 진행중인 현행 작전에서 첩보를 가져와서, 가능성이 희박한 미래 상황을 정리하여, 지휘관에게 가능성이 높은 미래 상황에 대한 선택지를 생성하도록 지원한다. 이런 식으로 Deep Green은 지휘관이 작전에서 선택지가 없는 상황에 도달하지 않도록 한다. Deep Green은 그림 1과 같이 다수의 구성요소들로 구성되어 있으며, 각 구성요소들은 필요시 선택적으로 호출하여 사용할 수 있도록 하였다<sup>17)</sup>.

Deep Green은 인공지능 기법을 적용하여 사람의 의사결정을 대신할 수 있는 시스템을 만들고자 하였으나, 아직까지 산출물이 사람의 작업이나 판단을 대체할 수준에 이르지 못하였던 것으로 보여서 실용화되지 못한 것으로 판단된다.

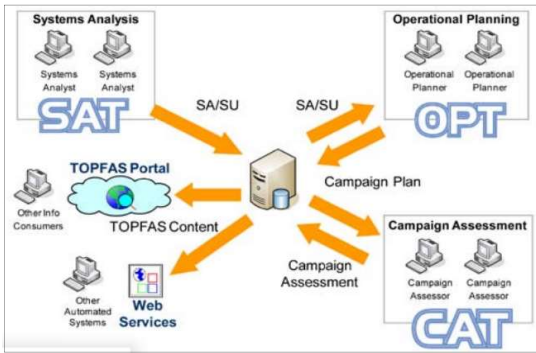


그림 2. TOPFAS의 구조  
Fig. 2. Structure of TOPFAS  
\* SA/SU : Situational Awareness and Understanding

TOPFAS(Tools for Operations Planning Functional Area Services, 작전계획 기능별 지원 도구)는 NATO 군에서 2005~2009년에 개발한, 사무자동화 기능과 다수의 수학적 모형들을 결합한 작전계획 지원 도구이다. TOPFAS는 그림 2와 같이 전역(Theater)의 체계 분석, 작전 계획, 실행 및 평가를 지원하는, 통합된 계획 및 의사결정 지원 도구로서 다수의 프로그램들이 결합되어 운용된다. NATO군의 「포괄적 작전계획 지침(COPD)」에 설명된 대로 NATO의 포괄적인 접근 방식을 가능하게 해준다. 다수의 도구 중 하나에서 생성된 정보 개체는 다른 도구에서도 필요하므로, 작전계획 그룹의 다양한 기

능 간에 산출물을 원활하게 전환할 수 있도록 하고 있다<sup>9)</sup>. TOPFAS는 현재 실제로 운용되고 있으며, 계획을 수립하는데 필요한 데이터, 계획을 도식화하는 그래픽 도구 등을 제공하고, NATO군에 참여하는 다국 군 지휘부 간 소통하는 사무자동화 시스템처럼 활용되고 있는 것으로 보인다.

### 3.3 시사점

학술적 연구 및 실제적인 적용 사례를 보면, 열악한 환경과 시간의 제한 속에서 간편하게 활용할 수 없으면 학문적 정교성의 의미가 퇴색된다는 것을 알 수 있다.

해외의 사례를 보면 야전부대에 필요한 시스템은 현 교리의 절차를 준수하면서 수작업으로 해야 할 계산 및 분석을 자동화하여 주는 것이 효율적이라는 것을 알 수 있다.

학문적 가능성을 탐구하기 위한 노력은 제한 없이 기울여져야 하지만, 이를 실무에 적용할 때는 편이성과 효율성이라고 개를 넘어야 할 것으로 판단된다.

본 연구의 대상인 계획 또는 방책의 구성과 특성을 이해하고 그에 적합한 방법을 추구하는 것이 중요하다. 현재 군에서 운용중인 전산 시스템의 성능과 야전 운용환경을 고려하여 이에 적합한 시스템을 설계하는 것이 급선무이며, 군 환경의 개선에 발맞추어 업그레이드해 나아가야 할 것이다.

## 4. 전산화 발전 방향 설정

### 4.1 발전의 단계화 및 교리화

작전계획 수립은 C4I 영역에 속하며, 이는 전산 환경을 기반으로 하여 구축되어 있다. 작전계획 수립을 전산화하는 것은 사무자동화(Office Automation) - 수학적 모형(Mathematical Model)을 적용하는 보조 시스템 - 인공지능을 적용하는 지원 또는 부분적인 대체 시스템으로 진화시키는 것이 적합하다고 판단된다.

사무 자동화는 컴퓨터를 이용하는 기초적인 단계로서 양식에 맞는 보고서와 도면을 신속하게 작성하고 네트워크를 통해 필요한 부서에 신속히 전파하며, 과거 작성했던 문서와 축적된 데이터 등을 데이터베이스에 저장하여 필요할 때 재활용하는 수준으로 볼 수 있다. 현재 우리 군은 이 수준을 이미 달성하고 1단계로 발전하고 있는 것으로 보인다.

수학적 모형을 적용한 보조 시스템은 응용프로그램이 대표적인 예로서 정보처리, 재고관리, 수송관리 등에 이미 사용되고 있다. 여기서 보조 시스템(Assistance System)은 사람이 의사결정하는데 필요한 사항을 처리하여 제공하는 시스템을 의미하는 것으로 정의한다. 그런데 작전계획 수립 과정의 작업 절차를 따라 연속적으로 활용할 수 있는 시스템은 구축되어 있지 않은 것으로 판단된다.

인공지능 기술 발전에 따라 상황도를 인식하고 사람이 입력한 조건을 결합하여 학습된 방법을 사용하여 검토할 필요가 있는 방책들을 제안하는 시스템이 구현된다면 작전계획 수립 과정의 일부를 사람에서 컴퓨터로 대체할 수도 있을 것이다.

여기서 지원 또는 대체 시스템(Support or Substitute System)은 사람이 할 의사결정의 일부를 대신하여 사람이 더 중요한 일을 할 수 있도록 도와주는 시스템을 의미하는 것으로 정의한다.

보조와 지원의 경계가 분명하지는 않지만 예를 들어 재고 고갈 시점을 예측해 준다면 보조, 재청구점을 인식하여 자동 청구를 실행해 준다면 지원으로 볼 수 있다. 이 부분에 대한 가시적인 성과는 많지 않으며, 특히 작전계획 수립을 위한 보조 및 지원 시스템은 아직 없는 것으로 판단되므로 제 5 장에서 보조 수준의 시스템 모형을 제시한다.

교범은 원리를 설명해야 하므로 작전계획 수립 과정을 사람이 직접 담당하는 것을 전제로 설명하게 된다. 그러나 작전계획수립 보조(지원) 시스템이 전전화(야전에 배치)된다면, 이 시스템 운용을 위해 사람이 해야 할 데이터 준비 및 입력, 출력 자료 해석에 대한 방법을 교범에서 설명해야 할 것이다.

#### 4.2 기법 적용 시 고려사항

수학적 수식을 사용하려면 수식을 구성하는 계수 또는 상수 값을 결정해야 하는데, 이 값들이 상황 파악을 통해 실시간으로 산출되어야 한다면 가용 시간 내 산출 가능한지를 확인하고 적용해야 할 것이다.

예를 들어 상대적 전투력 평가를 위해 전력지수 방법을 사용한다면, 적 방책 시행에 참여할 적 부대들이 보유한 무기의 종류와 수량을 정확히 알아야 하는데 이 정보를 획득하는 것이 현실적으로 거의 불가능하다. 그렇다면 전투력 평가에 필요한 적 부대별 무기 수량 입력을 요구하는 기능 외에 데이터베이스에 저장된 표준 값을 가져오는 방법을 선택할 수 있도록 해야 한다.

작전계획 또는 방책 수립에 대한 교리에서 적용하는 기법을 수학적으로 구현하기 위한 방법을 강구해야 한다. 교범들을 보면 수식을 이용하는 방법은 없고 다기준 의사결정 방법을 사용하고 있다. 다기준 의사결정 방법에도 다양한 기법들이 있으므로 목적에 적합한 기법을 적용할 수 있도록 해야 한다. 의사결정지원시스템 또는 전문가시스템은 특정한 의사결정이나 선택(예: 적 활동 징후 분석, 적 주타격방향 결정 등)을 위해 독립적으로 구성되어야 하고 작전계획수립 과정의 수많은 의사결정 사항에 대한 포괄적인 해답을 도출하기 어려우므로 본 연구에서는 제외한다.

인공지능 적용 방안을 제시할 때에는, 규칙 기반 인공지능과 학습 기반 인공지능의 특징을 고려하여 효율적인 방법을 적용하도록 해야 한다. 예를 들면 문제가 복잡하지 않고 인공지능이 판단한 경위를 정확히 확인할 필요가 있다면 규칙 기반 인공지능이 유리하고, 데이터의 구조가 복잡하고 명확하지 않은 상황의 처리에는 학습 기반 인공지능이 유리할 것으로 판단된다.

### 5. 작전계획 보조 시스템 모형 설계

작전계획수립과정 전반에 걸쳐서 수학적 모형을 적용하는 보조 시스템의 구조를 모형으로 제시한다. 여기서 수학적 모형(數學的 模型) 또는 수리모형(數理模型)(두 개의 한글 용어에 해당하는 영어 용어는 동일하게 Mathematical Model임)은 좁게는 '변수(Variables)와 수학적 연산자(Operators)로 구성되는 수식(數式, Formular)'을 의미하지만<sup>10)</sup> 넓게는 기하학(Geometry), 논리학(Logic), 의사결정 기법(Decisionmaking), 전산처리(Computing) 등도 수학적이라고 표현할 수 있으므로 본 연구에서는 확장된 의미를 적용한다.

#### 5.1 시스템의 구조 및 Use Case

시스템의 내부적 기능과 시스템에 접근하는 인원들의 사용 사례(Use case)를 그림 3과 같이 도식하였다. 위게임 모델은 외부의 별도 모델로서 필요한 데이터를 교환한다. 작전계획을 위해 필요한 기본적인 데이터를 저장하는 '기본 DB'와 작성된 작전계획, 대응계획 또는 평가 결과 등을 저장하는 '산출물 DB'가 구축된다. 정보참모, 작전참모는 계획의 주무 참모로서 계획 등을 새로 생성하거나 저장된 과거 산출물을 재활용할 수 있다. 지휘관 및 기타 관계자들은 DB에 저장된 내용을 검색하고 열람할 수 있다.

시스템에는 모형화된 각종 도표 및 양식들이 저장되어 있어서, 작전계획 수립 작업을 하면서 필요한 도표, 양식을 불러서 간단한 응답으로 효율적인 판단 및 선택을 하면서 계획을 발전시켜 나아간다.

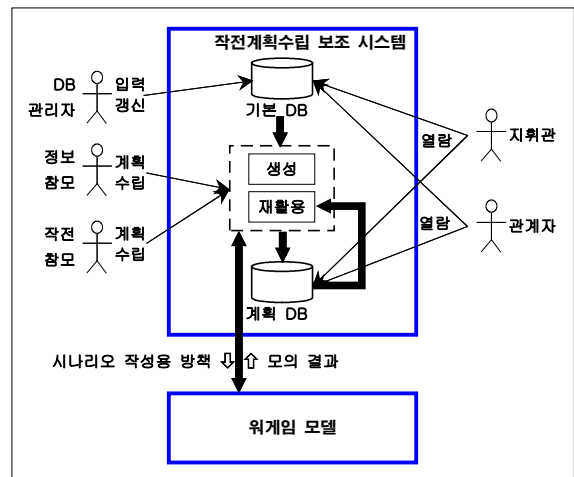


그림 3. 시스템 구조 및 사용 사례  
Fig. 3. Structure & Use case

연구에서 제시되는 항목들은 연구 목적의 예이며, 연구와 경험을 통해 더 다양하게 발전시켜서 시스템에 저장하고 활용해야 한다.

#### 5.2 시스템 구현 내용

교리에 기술된 단계별 방법을 검토하여 모형화가 가능한 부분을 추출하여 전산화할 내용을 설명한다.

5.2.1 기본 데이터베이스

작전계획 또는 방책 수립을 위하여 필요한 데이터, 양식(Format), 형판(Template) 등을 평시 제작하여 저장하여 놓고 필요시 활용할 수 있도록 해야 한다. 이에 속하는 것들 중 최소한 다음과 같은 것들이 필요하다.

- 작전 지역의 디지털 지도
- 작전 지역의 기후 제원 (예: 초설일, 초빙일 등) 및 최근 기상 제원
- 적군 작전 교리 형판 (정보참모는 교리에 의한 기본적인 형판 외에 최근 적 작전 양상에 따라 조정된 형판을 지속적으로 생성 관리해야 함)
- 아군 작전 교리 형판 (작전구상 내용을 새로 그리는 것보다 교리적인 유형별 형판을 수정/조정하는 것이 시간 단축에 유리함, 교리에 의한 기본적인 형판 외에 훈련, 작전경험이 적용된 형판을 지속 개발 관리해야 함)
- 적군 및 아군 무기체계 및 부대 유형별 WEI(Weapons Effectiveness Index) / WUV (Weighted Unit Value) 데이터(도표)
- 임무변수(METT+TC: Mission, Enemy, Terrain & Weather, Troops available, Time available, Civilian considerations) 별 세부항목 목록

	A	B
1	변수명	임무 변수
2	임무	상급 지휘관 부여 임무
3		상급 지휘관 의도 합치
4		상급부대 작전 기여
5		작전 최종 상태 달성 기여
6		작전 목표로부터 도출된 과업
7		부대 운용 적합성
8		수단 방법의 융통성
9		위험(Risk) 최소화
10		
11		적
12	적 배치 취약성 이용	
13	적 지휘관 의도 파괴	
14	적의 현재 작전 활동	
15	적의 예상되는 계획	
16	중원 가능한 적 전투력 수준	
17	지형 및 기상	적 대응(중원 반물격 등) 용이성
18		
19		접근로 활용 (공격)
20		접근로 통제 (방어)
21		온도
22		강수
23		광명/시도(안개, 월광)
24		주요 지형지를 확보/통제
25	자연 및 인공 장애물 극복/우회	

그림 4. 임무변수 목록 DB 예

Fig. 4. Example of Mission Variables List DB

위에 제시된 데이터베이스 항목들은 대부분 첩보 수집을 통해서 얻을 수 있는 것이지만, 임무변수의 세부항목들은 교리와 경험으로 정립되어야 하는데 2.1항에서 언급한 바와 같이 교리적으로 구체화되어 있지 않다. 이에 따라 교범, 군사학교 교재 등에 제시된 예문들과 한승조, 박준형(2016)의 연구 결과<sup>[11]</sup> 등을 종합하여 그림 4와 같이 데이터베이스로 구축한 사례를 제시한다. 사용자는 데이터베이스가 제시하는 항목들 중 필요에 따라 취사선택할 수 있도록 하였다.

5.2.2 계획수립 과정별 모형 정립

작전계획 수립 과정 전체를 단일 모형화하는 것은 곤란하다고 판단하여, 작전계획 수립 과정(단계)별 의사결정(선택)이 필요한 부분을 모형화하고, 사용자가 필요한 모형을 호출하여 사용하도록 하였다. 각 모형의 화면(Interface)은 스프레드시트와 유사한 형태로 구성하여 거부감 없이 신속하게 입력하고 같은 화면에서 결과를 확인할 수 있도록 하였다.

작전계획 수립의 특성상 의사결정은 대부분 다기준 의사결정 기법을 사용하여 해결 가능한 것을 발견하였으며, 특정한 결정에 대해 외부 프로그램을 호출하여 사용하는 방법을 제시하였다.

5.2.3 명령 수령 단계

명령 수령 단계는 염두로 상급부대 명령을 이해하는 단계이므로 공식화된 모형은 불필요하다.

명령을 완수하기 위한 작전 구상에서 정보참모는 작전지역 및 적군에 대한 정보분석 내용을 작점참모에게 제공하고 작전참모는 작전의 유형 및 개념을 형성한다. 정보참모의 접근로 우열 평가 및 적군 작전 유형(교리형판) 선택, 작전참모의 작전 유형 선정 시 다수의 고려사항을 상정하여 접근로나 대안들을 비교하므로 이 작업을 효율적으로 하기 위해 다기준 의사결정 기법에 의한 의사결정표를 모형화하였다.

[모형 ①] 정보참모의 접근로 우선순위 결정 : 표 1의 예와 같이 컴퓨터가 제시해 주는 양식에 접근로별 평가 결과를 입력하면 우선순위를 자동 계산해 준다. (□ : 입력, □ : 전산처리)

표 1. 접근로 분석

Table 1. The avenues of approach analysis

		①	②	③	④
관측과 사계		4	2	3	1
은폐 엄폐		1	3	2	4
장애물		2	4	1	3
주요 지형지물		2	3	1	4
기동 용이성	공간	2	3	4	1
	거리	-	-	-	-
	격실	2	4	3	1
	소결론	2	4	3	1
종합		11	16	10	13
우선순위		2	4	1	3

[모형 ②] 정보참모의 적군 작전 유형(교리형판) 선택 : 표 2의 예와 같이 컴퓨터가 제시해 주는 양식에서 임무변수별로 해당하는 항목을 선택하면 해당 항목에 적용할 수 있는 작전 유형을 추천하고, 제일 많이 추천된 유형을 가장 가능성 있는 유형으로 선택한다.

예를 들면 아 작전지역에 투입되는 적은 아군(적의 입장에서

는 아군이 Enemy임이 중심 깊은 방어를 할 것으로 예측할 것이라고 추정되면, 그들이 채택할 작전유형은 ②번 또는 ④번이 될 것이다. 이러한 추천은 평시 연구를 통해 자동화시켜 놓을 수 있으며, 작업 시 조정할 수도 있다.

표 2. 적 공격 유형 선택  
Table 2. Choosing Enemy Offensive Type

임무 변수	상황		유형
M	임무	주타격	○ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥
		보조타격	
E	지역방어	일선행	
		중심편성	○ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥
	기동방어		
T	중심 기동로	양호	○ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥
		불량	
T	보전협동	가능	○ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥
		불가	
	화력지원	충분	○ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥
		보통 부족	
T	시간 충분	○	포위 소멸
	시간 부족		
선택 유형			④+포위소멸

표 3. 아군 방어 유형 선택  
Table 3. Choosing Friendly Defensive Type

임무 변수	상황		유형
M		적을 격퇴 격멸하라!	○ ① ② ③ ④ ⑤
		적을 유인하라!	○ ① ② ③ ④ ⑤
		타 지역에서 새 임무를 수행해야 한다!	
E		매우 강함	○ ① ② ③ ④ ⑤
		기동력이 강함	
		대응 또는 열세함	
T	결정적 지역	전단 전방	
		전단 상	○ ① ② ③ ④ ⑤
	형격실	중심	
		미발달	○ ① ② ③ ④ ⑤
T	화력지원	충분	○ ① ② ③ ④ ⑤
		불충분	
	기동력	충분	○ ① ② ③ ④ ⑤
		불충분	
건의			①

[모형 ③] 작전참모의 아군 작전 유형 선택 : 표 3의 예와 같이 컴퓨터가 제시해 주는 양식에서 임무변수별로 해당하는 항목을 선택하면 해당 항목에 적용할 수 있는 작전 유형을 추천하고, 제일 많이 추천된 유형을 작전 구상 시 적용할 작전 유형으로 건의한다.

작전 유형은 기본 데이터베이스에 정의되어 있으며, 각 상황별로 추천할 유형은 평소 교리 연구를 통해 지정해 놓는다.

위 예에서는 작전유형 ①번, ③번의 선택이 동수였으나 ‘적을 유인하라’는 상황의 가중치가 낮아서 ①이 선택된 것을 보여주고 있다.

작전구상의 다음 작업은 준비명령 하달로서 행정적인 업무이므로 모형이 불필요하다.

5.2.4 임무 분석 단계

작전 구상 시 염두로 판단한 내용을 서식화하는 단계이므로 별도의 모형이 필요 없다.

5.2.5 방책 수립 단계

작전 구상에 따라 임무 분석을 통해 형상화된 개념을 구체화시키는 단계로서 첫 번째 작업은 상대적 전투력 분석이다. 상대적 전투력 분석이 단순한 피아의 비교가 아니라 적의 강약점을 도출하여 파괴 또는 활용하는 데 있지만, 피아 비교가 기초가 되므로 이 작업은 정밀해야 할 필요가 있다.

[모형 ④] 상대적 전투력 분석 : 우선 이번 작전에서 아 부대와 교전해야 하는 적 부대를 식별해야 한다. 이는 적 전투서열과 배치 등을 고려하여 사람이 지정할 수 있지만, 여러 가능성을 고려할 때 특정 지역에 있는 적을 다 고려할 필요가 있다.

그림 5의 화면과 같이 상대적 전투력 분석에 포함시킬 부대들이 있는 지역을 설정하면, 컴퓨터가 그 지역에 있는 부대들(정보참모가 디지털 지도에 입력해 놓은 적 단대호 정보 및 아군 작전 준비 지역에 배치된 아군 부대 정보)에 대한 편성 정보를 이용하여 WUV(Weight Unit Value, 부대가중치)에 의한 상대적 전투력 계산 결과를 제시하도록 한다.

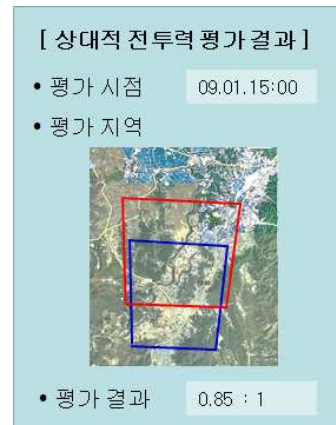


그림 5. 상대적 전투력 분석 화면

Fig. 5. Screen shot of Relative Power Analysis

평가할 부대를 직접 입력하여 작업할 경우엔 표 4와 같이 상대적 전투력 비교 작업표를 사용한다. 사람이 부대 유형, 부대 수, 전투효율만 입력하면 기타 작업은 컴퓨터에 의해 자동 처리된다.

표 4. 상대적전투력평가 작업표

Table 4. Work sheet of Relative Power Assessment

	아군					적군				
	유형	WUV	수	전투효율	계	유형	WUV	수	전투효율	계
기동부대	보병대대	1.0	3	0.95	2.85	보병대대	1.0	6	0.90	5.40
	전차중대	1.2	1	0.95	1.14	땅크중대	1.1	1	0.90	0.99
	계				3.99	계				6.39
화력지원부대	포병포대	0.85	1	0.95	0.81	박포중대	0.5	2	0.90	0.90
	포병대대	1.4	3	0.95	3.99	곡사대대	0.8	2	0.90	1.44
						방사포	0.9	2	0.90	1.62
						평사포	0.13	2	0.90	0.23
	계				4.80	계				4.19
종합	8.79				10.58					
	1 : 1.204									

방책 수립의 두 번째 작업인 방책수립 방향 설정은 비정형적이고 술적인 작업이므로 모형화가 필요하지 않다. 다만 모형 ③에서 선택한 작전유형 투명도를 이용하면 도식 부분의 작업이 수월해질 수 있다.

세 번째 작업인 방책별 개략적인 작전개념 발전에 과업별 전투력 할당 작업이 있다. 통상 가용 부대는 소요 부대보다 적으므로 조정 작업을 하게 된다. 이 조정에는 임무변수들을 종합적으로 고려해야 함은 물론 술(Art)적인 고려도 필요하므로 최적화 모형을 만들기 어렵다. 시행착오 방법을 이용하여 조정할 수 있도록 [모형 ⑤]를 사용한다.

표 5. 전투력 할당 작업표

Table 5. Work sheet of Power Allocation

과업	소요		조정	
	보병중대	전차소대	보병중대	전차소대
경계	1		1	
전단 방어	6	1	6	1
중심 방어	3		1.67	
역습	2	1	(Trans.)	(Trans.)
신속기동	1		0.33	
계	13	2	9	1
가용	9	1	9	1
과부족	-4	-1	0	0

[모형 ⑤] 과업별 전투력 할당 작업 : 표 5와 같은 작업표가 제시되면, 금번 작전간 수행해야 할 과업들을 열거한다. 이 과업 목록화는 작전개념을 구체화하는 술적인 영역이므로, 작전참모가 직접 기입하는 것이 바람직하다. 계획 DB에서 유사한 작업표를 불러다 재활용할 수도 있다.

작전참모는 우선 왼쪽에 소요 부대를 적고 과부족을 확인한다. 어떤 부대를 감소시킬 것인가는 비율의 문제가 아니고 작전 개념과 지휘통제의 문제이므로 숙고하면서 하나씩 조정하여 과부족이 0이 될 때까지 반복한다. 부족이 해소되지 않으면 해당 과업을 폐기하거나 추가 지원을 건의해야 한다.

그 다음 작업은 방책의 서식 및 도식 발전과 가정의 최신화로서 모형화가 필요하지 않다. 방책의 도식을 도와주기 위해 단대호, 통제수단과 같은 그래픽 개체를 화면에 입력하도록 도와주는 자동화 프로그램이 필요하다.

작전참모가 방책을 수립하는 동안 정보참모는 가장 가능성 있는 적 방책을 선정하기 위한 노력을 기울인다. 현 교리상 적 방책 비교를 위한 워게임 절차는 없으나 [모형 ②]에서 선택한 적의 작전 유형에 부합된 다수의 방책을 구상하고 비교해야 한다.

[모형 ⑥] 가장 가능성 있는 적 방책 선택 : 표 6의 예와 같이 컴퓨터가 제시해 주는 양식에 방책별 평가 결과를 입력하면 가장 가능성 있는 적 방책을 식별해 준다.

표 6. 가장 가능성 있는 적 방책 선택

Table 6. Choosing the most likely enemy COA

비교 요소		적방책 #1	적방책 #2
M	작전의 적합성	1	2
T	편성, 배치 및 능력	1	2
	최근 활동	2	1
T	지형 및 기상	1	2
T	준비 시간	-	-
C	주민 동향	-	-
종합		5	7
선택		⊙	

### 5.2.5 방책 분석 단계

워게임 방식을 적용하므로 방책 분석을 위한 별도의 모형은 불필요할 수 있다.

하지만, 워게임의 데이터가 축적된다면 회귀분석의 방법을 통해 입력 데이터(예: 피아 교전 부대 상대적 전투력)와 출력 데이터(예: 손실교환율 또는 교전 지속 시간 등) 간의 관계를 모형화하는 메타 모델(Meta Model)을 사용할 수 있을 것이다. 란체스터(Lanchester)가 전투 간 전투력의 변화를 추적하여 란체스터 모델을 개발한 이후 이러한 노력이 다양하게 계속되고 있는데, 수행하고자 할 전투 양상을 잘 설명할 수 있는 데이터 축적이 쉽지 않으므로 실용화되지 못하고 있는 것으로 사료된다. 이에 대한 연구는 다음 기회로 미룬다.

그런데 군수지원 등 수량화가 용이한 부분에선 수학적 방법에 의한 군수지원 방책 분석이 가능할 수 있다. 아래 [모형 ⑦]은 그 가능성을 제시한다.



[모형 ⑧] 자원 할당 (군수부대 분배계획) : 다수 지역의 보급 부대에서 다수 피지원 부대에게 최소 노력으로 보급품을 분배하기 위해 분배 계획을 작성하기 위하여 수학적 모형을 적용한다. 선형계획법 또는 정수계획법은 자원 할당을 위한 유용한 수학적 모형이다. 여기서는 대표적인 예제로서 군수부대의 분배계획을 제시한다.

- 상황 : 보급소 a, b 2개 부대에서 전방 제 1, 2, 5, 6 중대 진지로 보급품을 분배한다. : 그림 6과 같이 부대들이 배치되어 있으며, 각 중대가 필요로 하는 물량과 각 보급소에 가용한 물량은 표 7과 같다.

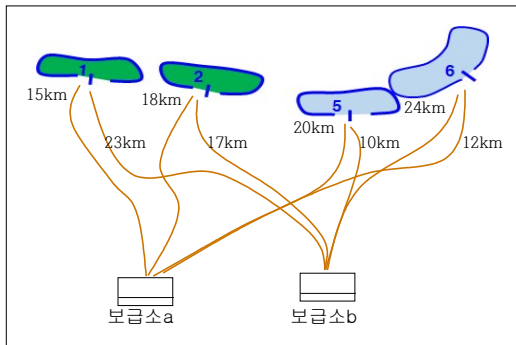


그림 6. 군수지원 상황  
Fig. 6. Screen shot of Logistics Situation

표 7. 요구 및 보급 현황  
Table 7. Needs and Supply

	1중대	2중대	5중대	6중대	가용
보급소a	15 km	18 km	20 km	24 km	44 ton
보급소b	23 km	17 km	10 km	12 km	48 ton
필요량	20 ton	25 ton	24 ton	23 ton	92 ton

- 처리 : 이 문제를 해결하기 위하여 그림 7(김세현이 개발한 모형 K-OPT 사용)과 같이 선형계획 모형을 입력하여 출력한 결과를 정리하면 표 8과 같이 각 보급소에 전방 중대별로 수송해야 할 물량이 결정된다.

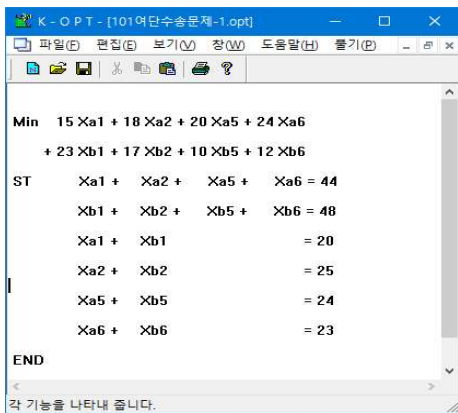


그림 7. 선형계획 처리 화면  
Fig. 7. Screen shot of LP

표 8. 보급계획

Table 8. Supply Plan

	1중대	2중대	5중대	6중대	수송량
보급소a	20 ton	24 ton			44 ton
보급소b		01 ton	24 ton	23 ton	48 ton
필요량	20 ton	25 ton	24 ton	23 ton	92 ton

상황에 적합한 계산 모형을 개발하여 사용할 수 있도록 노력할 필요가 있다.

5.2.6 방책 비교 및 선정 단계

위게임 방식에 의한 분석 결과를 이용하여 방책들을 비교하기 위하여 다기준의사결정기준 방식의 의사결정을 모형화한다.

[모형 ⑨] 방책 비교를 위한 의사결정 : 표 9의 예와 같이 컴퓨터가 제시해 주는 양식에 방책별 평가 결과를 입력하면 최선의 방책을 식별해 준다.

표 9. 최선의 방책 선택

Table 9. Choosing the best COA

평가 요소		(가중치)	방책#1	방책#2
M	작전의 적합성	1	2	1
	기습	1	1	2
	최종상태 달성	2	2	4
	상급부대 작전 기여	1	1	2
	융통성 있는 대응	1	2	1
E	간명	1	1	2
T	위험 최소화	2	1	2
	지형	1	2	1
T	기상	1	-	-
	가용 부대 수	2	2	4
	기동력	1	1	2
	화력 지원	1	2	1
T	지속지원	1	1	2
T	준비 시간	1	1	2
C	주민 동향	1	-	-
종합			19	26
건의				◎

표 9는 사람의 인식 의한 우열 평가이지만, 위게임 결과 도출되는 데이터들을 처리하여 표 10과 같은 의사결정표를 구성할 수 있다.

표 10. 위게임을 이용한 최선의 방책 선택

Table 10. Choosing the best COA with Wargame

평가 요소	방책#1	방책#2
목표 탈취 (공격)	Y	N
전단 지형 (방어)	(Y)	(N)
임무수행 시간	9h 30m	10h 20m
손실 교환비	1:1.7	1:1.5
...	...	...
평가	◎	

지금까지 사람이 작업하기 수월하도록 다기준 의사결정 기법 중 가중합 모형(WSM : Weighted Sum Model)을 사용하

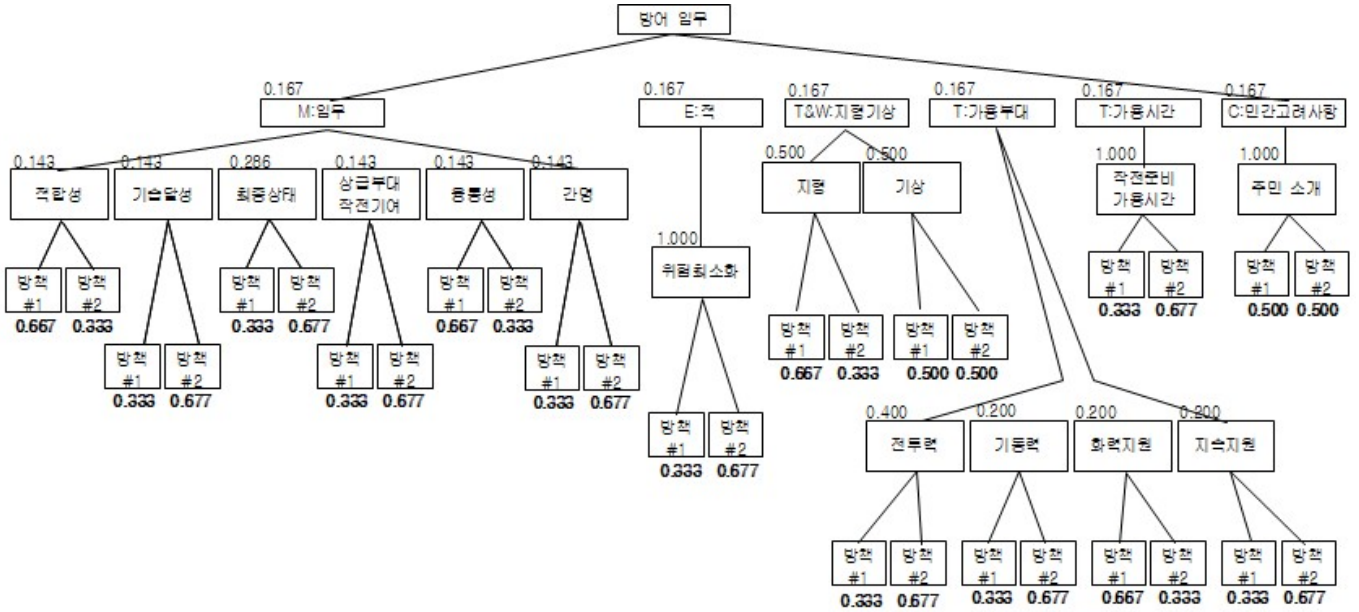


그림 8. AHP 방법에 의한 방책 비교 예  
 Fig. 8. Example of AHP for Defense COAs Comparison

였지만, 좀더 세밀한 비교를 위하여 계층화 분석 방법(AHP : Analytic Hierarchy Process)을 적용할 수 있다. 위의 표 9의 항목들을 AHP 방법으로 계층화하고 조사하면 그림 8의 형태로 표현된다. 상급 제대는 복잡한 의사결정을 할 필요가 있으며, 참모부 요원도 많으므로 AHP 방법을 적용할 필요가 있다.

방책 비교 결과에 따라 참모는 최선의 방책을 건의하여 승인을 받고 명령 문서를 작성하게 되며, 이 부분에서의 모형 필요성은 없다.

5.3 시스템 하드웨어 및 소프트웨어 설계

지금까지 언급했던 기능들을 하나의 시스템으로 운용할 수 있도록 요구사항을 열거한다.

하드웨어는 야전 상황을 고려하여 별도로 구축함 없이 현재 C4I 시스템으로 구축된 네트워크 상에서 운용되는 컴퓨터를 이용하도록 한다.

소프트웨어는 지휘관과 참모들이 운용하는 컴퓨터에서 필요 시 활용할 수 있도록 다른 소프트웨어들과 병행 실행될 수 있어야 한다.

이 시스템의 데이터베이스는 부대별로 지정된 서버 컴퓨터에 저장되어 시스템을 사용하는 인원들에게 데이터를 제공할 수 있어야 한다.

이 시스템을 이용하여 작업을 하면서 입력/갱신을 해야 할 인원과 검색/열람만 할 인원이 사용할 화면과 데이터 접근 권한을 별도로 설계하여야 한다.

이 시스템에서 사용하는 모형들의 작업 내용을 사무자동화 프로그램(예: 워드프로세서, 프리젠테이션 프로그램 등)으로 복사해 사용할 수 있도록 하여 활용성을 확보해야 한다.

이 시스템에 접근하여 사용하는 절차의 예를 제시한다.

- ① 로그인
- ② 작업의 제목 지정 [예: 공격작전 2210-01]
- ③ 작업 단계 선택 [예: 방책 수립]
  - 방책 수립 시 적용할 수 있는 모형 목록 제시
- ④ 모형 선택 [예: 과업별 전투력 할당]
  - 과업별 전투력 할당표(표 5) 비어 있는 화면 제시
- ⑤ 기본 데이터베이스를 열어 해당 과업목록 열람
  - 금번 작전에 필요한 과업을 선택 복사하여 전투력 할당표의 과업 목록 열에 붙여 넣기
  - 기본 데이터베이스에 없는 새로운 과업 입력
  - 과업들의 순서 조정
- ⑥ 과업목록 우측 열의 소요부대 란에 소요 부대 유형 지정 및 과업별 소요 부대 수 입력
  - 시스템에서 부대유형별 과부족 계산 출력
- ⑦ 소요부대 우측 열의 부대조정 란에 과업별 소요 부대 수를 조정하여 입력하고 계산된 과부족 확인
  - 과부족이 해소될 때까지 반복 작업
- ⑧ 완성된 표를 복사하여 작전판단 문서에 붙여넣기
- ⑨ 시스템에 「공격작전 2210-01」이란 파일에 작업된 내용이 자동 저장됨
- ⑩ 지휘관 및 관련 인원은 「공격작전 2210-01」 파일을 열어 작업된 모형들의 내용 확인

5.4 인공지능 적용 방향

작전계획 수립 과정 전체를 인공지능 시스템에 위임할 수는 없을 것이므로 인공지능 적용이 필요한 작업을 선별하여 기능을 설계해야 한다. 위에 제시한 모형 중 인공지능으로 구현 가능한 기능들을 제안한다.

## [인공지능 기능 ①] 접근로 분석

디지털 지도 상에 분석해야 할 구역을 설정하고, 아군 공격 작전 시에는 아군 공격출발 지역과 확보해야 할 주요 지역, 방어 작전 시에는 적군의 공격출발 지역과 아군 방어 중심이 되는 지역을 지정하고, 기동부대 유형을 선택하면 인공지능은 기동부대 유형을 고려하여 시점에서 종점에 이르는 경로들을 생성하고 고려요소 항목에 따른 평가를 하여 경로 별 우선순위를 평가한다.

먼저 규칙 기반의 인공지능을 설계하고, 지도학습과 강화학습을 거쳐서 양호한 경로를 식별하게 한다. 사람보다 더 다양한 경로를 구성할 수 있고, 디지털 지도에 포함된 세밀한 정보들을 더 효과적으로 분석할 수 있을 것이다.

## [인공지능 기능 ②] 아군 및 적군 작전 유형의 선택

교리, 전례, 훈련 시 사례로부터 성공적인 작전 유형, 실패한 작전 유형을 학습시켜서 주어진 상황에 적합한 작전 유형을 선택할 수 있도록 한다.

## [인공지능 기능 ③] 과업별 전투력 할당

상위 부대로 올라 갈수록 과업의 수도 많고, 부대의 유형 및 수도 많아서 사람이 수작업하기 어려워진다. 강화학습의 방법으로 최적의 전투력 할당이 생성되도록 학습시키면 대 부대의 운용이 용이해질 것이다.

## [인공지능 기능 ④] 방책 또는 대응 방법 생성

스타크래프트 게임에서 인간 고수를 이긴 인공지능은 스타크래프트 게임에서 특정 순간의 상황도를 평가하여 최적의 차후 조치를 위해 스타크래프트에 구현되는 개체들의 조치를 구성하는 능력을 갖추고 있다. 작전계획수립 과정 전체를 인공지능화하는 것은 어렵겠지만, 특정 상황에서 상황도에 도식되는 적과 아군 부대들의 배치 및 상태를 보고 방책 또는 대응 방법을 제시하는 인공지능을 개발하는 것은 상대적으로 용이할 수 있을 것으로 판단된다.

이 부분은 규칙 기반의 인공지능으로 구축할 수도 있는데, 예를 들면 사례기반추론(Case Based Reasoning) 기법을 사용함으로써 비교적 가벼운 인공지능 시스템을 구축할 수 있다.

## [인공지능 기능 ⑤] 인공지능에 의한 워게임

현재는 워게임을 하기 위한 시나리오를 사람이 입력해야 한다. 그러나 인공지능 스타크래프트 게이머인 알파스타의 기법을 활용해서 최초 배치 및 계획만 입력하고 그 이후 상황은 인공지능에 의해 전투가 진행되도록 하고 결과를 분석할 수 있을 것이다.

인공지능 개발에서 대두되는 문제로 설명 가능성이 있는데, 딥러닝과 같이 복잡하고 높은 수준의 인공지능의 경우 개발자도 인공지능이 왜 그러한 선택을 했는지 설명하지 못하는 경우가 발생한다. 인공지능의 방책 선정 경위를 이해할 수 없으면 인공지능이 산출한 결과를 이용할 수 없다. 따라서 설명 가능성이 높은 규칙 기반의 인공지능의 효과가 적합하면 그 수

준에서 활용하는 것이 적절하다고 판단된다. 모호한 의사결정의 효율성을 발전시키기 위해서는 학습 기반의 인공지능을 개발해야 하는데, 이것도 규칙 기반의 인공지능으로부터 출발하는 것이 교리 적용의 투명성 측면에서 바람직하다고 판단된다.

## 5.5 추후 연구

이 논문의 작성을 지원한 사업은 계속 진행 중이며, 논문을 통해 설명한 개념과 방법을 프로토타입으로 제작하여 실행함으로써 실용성을 확인할 예정이다.

특히 각 모형에서 사용하는 항목들은 창의성을 위하여 교범에서 정형화된 모범안을 제시하고 있지 않고 있으나, 컴퓨터 모델에 적용할 수 있는 수준의 항목 목록들을 개발하고 의견을 수렴할 예정이다.

전쟁 초기엔 평시 훈련된 인원이 임무를 수행하겠지만, 전쟁이 계속되면 경험이 부족한 인원이 임무를 수행하게 될 것이므로, 이러한 경우를 고려한 시스템이 구성될 수 있도록 인간 공학적인 접근을 해야 할 것이다.

## 6. 요약 및 결론

작전계획 수립 및 작전 수행의 효율성을 제고시키기 위한 기존의 노력을 검토하고, 전산화된 보조 시스템의 모형을 설계함으로써 효율적인 계획 수립 및 의사결정 내용을 공유하기 위한 기능 등을 구현하였다.

이번 연구를 통해 우리 군이 사용하는 작전계획 수립 교리가 훌륭한 의사결정 기법을 사용하고 있음을 확인한 기회가 되었으며, 수식 기반의 모형을 적용할 수 있는 부분도 확인하였다.

본 연구에서 언급한 모형들의 형식은 이미 교리로 정립되어 있고, 실무에서 사용하고 있는 것이다. 다만 수작업으로 하거나, 상황이 있을 때마다 지휘관 참모의 역량으로 처리함으로써 업무 능률이 지속적으로 발전되지 못한 문제점을 파악하여 이를 개선할 수 있는 시스템의 구조를 제안한 것이므로 프로토타입이 완성되면 시험 운용을 통해 기능을 발전시켜야 할 것이다.

## [후기]

이 논문은 국방과학연구소 위탁연구 “미래 지상 작전을 위한 전장 디지털트윈/인공지능 기반 지휘결심지원 기술 연구(계약번호 : UI210011AD)”의 일부로 연구된 결과이다.

## References

- [1] R.O.K. Army, "SM 5-0 Operation Execution Process.", Headquarters of the Army, Korea, p.1-1, 2021.
- [2] U.S. Army. "FM 5-0 Planning and Orders Production.", Headquarters Department of the Army, U.S.A., p.5-1, 2022.
- [3] Rimamchaten, T. and Musa, A., "Decision Making Theories.", Ahmadu Bello University, Zaria-Nigeria, 2015., Retrieved from [https://www.academia.edu/24056577/DECISION\\_MAKING\\_THEORIES](https://www.academia.edu/24056577/DECISION_MAKING_THEORIES)
- [4] Kim, S. G., et. al., "New Understanding of Business Administration, 2nd ed.", B&M Books, Seoul, Korea, pp. 279-280, 2014.
- [5] R.O.K. Army, "SM 5-0 Operation Execution Process.", Headquarters of the Army, Korea, pp.3-1~3-2, 2021.
- [6] DeBerry, W. T., "The Wargaming Commodity Course Of Action Automated Analysis Method.", Graduate School Of Engineering And Management Air Force Institute Of Technology Air University, Thesis For Degree Of Master Of Science, pp.9-10., 2021
- [7] Surdu, J. R., & Kittka, K.. "The deep green concept.", Proceedings of the 2008 Spring simulation multiconference, pp.623-631, 2008
- [8] Defense Industry Daily Staff. "DARPA's Commander's Aid: From OODA to Deep Green". 2008., Retrieved from <https://www.defenseindustrydaily.com/darpa-from-ooda-to-deep-green-03497/>
- [9] NATO's Allied Command Operations. "TOPFAS.", 2010, Retrieved from [https://na.eventscloud.com/file\\_uploads/9391b19efc1518a9ac4e685ce9420f3a\\_TOPFAS\\_Web\\_Flyer\\_Aug\\_2010.pdf](https://na.eventscloud.com/file_uploads/9391b19efc1518a9ac4e685ce9420f3a_TOPFAS_Web_Flyer_Aug_2010.pdf)
- [10] Wikipedia, "Mathematical Model.", Retrieved from [https://en.wikipedia.org/wiki/Mathematical\\_model](https://en.wikipedia.org/wiki/Mathematical_model)
- [11] Han, S. J. & Park, J. H.. "A Study on Segmentation and Priority of Tactical Considerations", Journal of Digital Convergence, 14(10), pp.173-181, 2016