

# 기능분석법을 이용한 인공지능 기반 전술제대 지휘결심지원체계의 개념설계

최 근 하<sup>\*,1)</sup>

<sup>1)</sup> 육군교육사령부 인공지능연구발전처

## Conceptual Design of the Artificial Intelligence based Tactical Command Decision Support System using the Functional Analysis Method

Keun Ha Choi<sup>\*,1)</sup>

<sup>1)</sup> Artificial Intelligence Research & Development Center, Army Training and Doctrine Command, Republic of Korea

(Received 7 September 2020 / Revised 31 October 2020 / Accepted 13 November 2020)

### Abstract

The research of the AI-based command decision support system was insufficient both quantitatively and qualitatively. In particular, in Korea, there was no research on concrete concept design at the current concept research level. This paper proposed the conceptual design of a tactical echelon command decision support system based on artificial intelligence(AI) according to the current army's doctrine of the operation process. The suggested conceptual design clarified the problem and proposed an appropriate process for design, and applied the function analysis method among rational techniques that enable conceptual design systematically.

Key Words : Artificial Intelligence(인공지능), Command Decision Support System(지휘결심지원체계), Conceptual Design(개념설계), Function Analysis Method(기능분석법)

### 1. 서론

미래전장은 첨단 센서를 기반으로 한 다양한 감시 정찰 무기체계, IP기반의 고속 네트워크, 상황공유를 위한 전장관리체계 등의 발전으로 군은 가히 전장정보의 홍수 속에서 전투를 치러야 하는 환경에 놓여

있다. 군사 정보를 수집하고 공유하는 체계의 발전과 더불어 획득된 정보를 유의미한 정보로 정제해 주는 정보처리 및 관리기능은 육군전술C4I체계(ATCIS) 2차 성능개량 사업을 통해 전장관리체계의 고도화를 꾀하고 있다. 하지만, 여기서의 고도화란 일부 참모의 인지 및 판단부담을 덜어주는 기능이 포함되어 있기는 하지만 여전히 기존의 정보처리/관리의 편의성 개선이 중심이며, 앞으로 고도화되어 지휘관 및 참모들의 인지 및 판단을 조력해 주는 방향으로 발전될 필요가

\* Corresponding author, E-mail: choiha99@kaist.ac.kr  
Copyright © The Korea Institute of Military Science and Technology

있다. 인공지능(Artificial Intelligence)은 이런 부분을 해결해 줄 수 있는 기술로 최근 주목을 받고 있다.

군에 있어 최고 수준의 의사결정이란 상급부대에서 부여된 임무를 달성하기 위해 최선의 방안을 선정하여 작전을 실시하는 것이다. 이 과정에서 생성되는 수많은 전장정보를 인공지능 기술을 활용하여 처리 및 관리하고 지휘관과 참모에게 최선의 방안을 수립할 수 있도록 인지 및 판단 부분을 조력하는 것이 인공지능 기반의 지휘결심지원체계라 하겠다. 육군의 과학기술 발전계획(공개본)에서는 지능형 지휘결심체계를 미래 육군의 개인 전투원부터 부대까지 전 제대에서 AI를 활용하여 상황을 이해 및 추론, 예측하며 기계와의 상호작용을 지시하는 개인 비서 및 참모의 역할을 수행하는 AI 활용 전장관리체계로 정의하고 있다<sup>[1]</sup>.

미 해병대 전투실험소에서는 통합 다중 에이전트 지휘통제체계인 IMMACCS(Integrated Multi-Agent Marine Command and Control System)를 전투실험 하였다. 이 시스템은 논리(Logic), 정보(Information), 제공(Presentation) 계층(Tier)을 가진다. 논리 계층은 에이전트 엔진 기능이며, 정보 계층은 논리 계층의 지원을 받아 정보를 공유 및 처리하며, 제공 계층은 사용자 인터페이스를 통해 생성된 정보를 제공하는 기능을 수행한다. 현재의 딥러닝(Deep-learning) 기반의 인공지능 기능이 적용된 체계는 아니지만 다중 에이전트를 통해 다양한 정보를 처리하고 선택적으로 정보를 제공하는 의사결정 지원도구 역할을 한다는 점에서 의미가 있다<sup>[2]</sup>. 미 DARPA는 Deep Green 개발을 통해 지휘관 및 참모에게 방책(Course of Action)과 관련 정보를 제공하는 지휘관 주도의 시스템(Command-driven System)을 구현하고자 하였다. Deep Green은 4가지의 아키텍처 구성요소를 가지고 있는데, Crystal Ball은 현 작전상황에 대한 평가, Blitzkrieg는 시뮬레이션을 통한 미래 상황 예측, Sketch-to-Plan은 작전계획 작성, Sketch-to-Decide는 지휘관의 결심을 지원하기 위한 세부적인 사항들에 대한 추정을 제시하는 기능을 수행한다<sup>[3]</sup>. 국내에서는 육군전술C4I체계(ATCIS)의 지능화 관점에서 온톨로지 개념을 적용한 연구<sup>[4]</sup>가 수행된 바 있지만 인공지능 기술을 적용한 연구라고 보기에는 어렵다. 이동준<sup>[5]</sup>은 딥러닝(Deep-Learning) 기법을 적용한 전술방책 에이전트 개발 방안과 이에 필요한 데이터를 전시 상황에 가정한 평시 훈련을 통해 데이터를 확보하는 방안을 제시하였다. 이 전술적 결심지원 시스템은 Data Generation System, Data Processing System, Machine

Learning System의 3가지 핵심기능 개념을 제시하였다. 이학훈<sup>[6]</sup>은 ATCIS의 신속한 결심수립 지원을 위한 Data Mining 기법 적용에 관한 연구를 수행한바 있다.

선행연구 결과와 같이 인공지능 기반의 지휘결심지원체계에 대한 연구는 국내외적으로 양적·질적 측면에서 부족한 것이 사실이다. 특히 국내의 경우 현재 개념연구 수준으로 기본적인 개념설계에 대한 연구도 전무한 상황이다. 따라서, 본 논문에서는 현 육군의 작전수행과정 교리를 기초로 인공지능 기반의 전술제대 지휘결심지휘체계의 개념설계(안)을 제시하고자 하였다. 적용된 개념설계 기법은 문제를 명료화하거나 설계를 위한 적절한 과정을 제시하고 체계적으로 개념설계가 가능한 합리적 기법인 기능분석법을 적용하였다.

## 2. 작전수행과정과 인공지능의 적용

전술제대의 작전수행과정은 지휘관 및 참모가 성공적인 작전수행을 위하여 적용해나가는 수단이며, 계획수립, 작전준비, 작전실시와 지속적인 평가가 순차적, 연속적, 반복적으로 이루어지는 일련의 순서적인 과정으로 상황에 따라 동시에 이루어지는 개념이다<sup>[7]</sup>. Fig. 1과 같이 계획수립은 전술적계획수립절차인 임무분석-방책수립-방책분석-방책선정-계획완성의 과정을 거치며, 작전준비는 예행연습, 임무수행준비 및 지도/감독, 작전실시는 수립된 작전계획을 시행하는 활동으로 상황판단-결심-대응의 단계로 이루어진다.

인공지능은 작전수행과정 전 영역을 지능화하고 자동화하는데 모두 적용 가능하나, 그 중 수집된 정보를 처리하여 의사결정 조력을 할 수 있는 계획수립과 작전실시 단계에서 더 활용도가 높다. 하지만 작전계획 단계는 작전실시 단계에 비하여 임무분석부터 계획완성에 이르기 까지 많은 절차가 필요하여 기술적으로 접근이 쉽지 않아 작전실시 단계부터 우선 인공지능 기술을 접목하고 단계적으로 계획수립 단계에 적용하는 전략적 접근이 필요하다. 작전실시의 경우 기존에 수립된 작전계획을 기본으로 작전을 수행하면서 발생된 전장정보를 통해 상황을 판단하고, 기존의 작전계획과 비교하여 대응방책을 선정한 후 명령을 하달하는 과정으로 계획수립 단계에 비해 절차가 간소하고 처리해야 할 정보량이 상대적으로 적으며 대응방책 제시의 난이도도 낮은 편이다. 따라서, 본 연구에서는 작전실시 단계에 적용되는 전술제대 지휘결심지원체

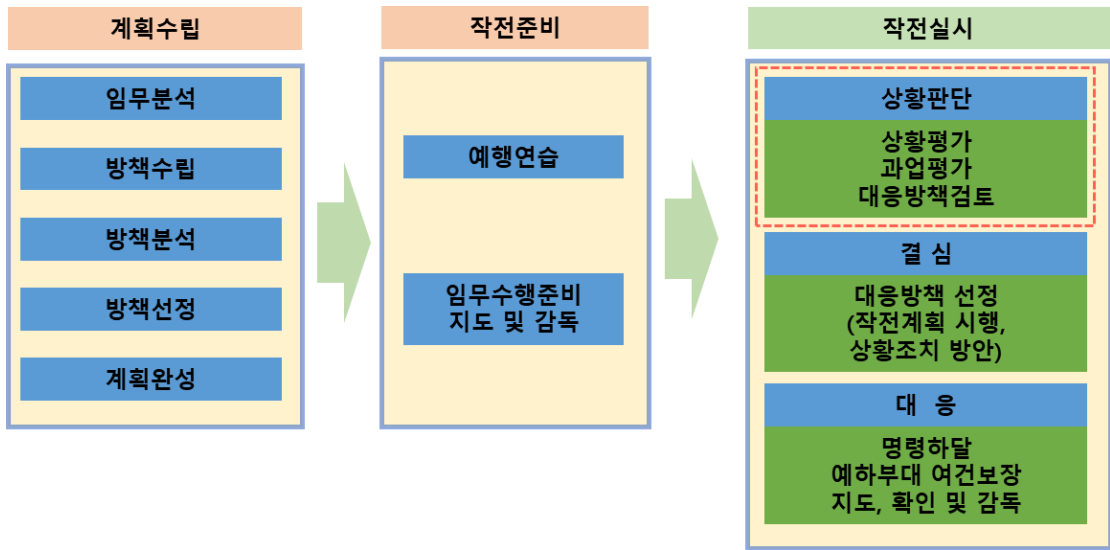


Fig. 1. Main actions of the operation execution process

계에 대한 개념연구를 우선적으로 제시하였다.

작전실시 중 상황판단은 전장상황이 작전실시간 어떻게 나타나고 있는지와 계획대로 과업이 진행되고 있는지 등 현행작전을 평가하여 대응방책을 검토하는 것이다. 그 중 상황평가는 전술적 고려요소(METT+TC)에 의해 진행 중인 상황이 피아 작전에 미치는 영향이 무엇인가에 대해 평가를 실시한다. 이 때, 전술적 고려요소는 임무(Mission), 적상황(Enemy), 부대(Troop), 지형/기상(Terrain), 가용시간(Time), 민간요소(Civilian)으로 구성된다. 과업평가는 지휘통제본부의 각 기능실에서 상황평가에 기초하여 수행하고 있는 과업의 정상적인 진행정도를 평가하여 임무달성 가능 여부를 예측하는 것으로 과업평가와 과업 최신화를 순환 및 반복한다. 대응방책 검토는 상황평가와 과업평가 결과를 토대로 기본계획과 유사할 경우 기본계획을 조정 시행하고, 우발계획과 유사할 경우 우발계획으로 전환하며, 예상치 못한 위협/호기가 식별되면 새로운 계획을 수립/시행하는 방안을 검토하게 되는 단계이다. 작전실시 단계 중 결심은 지휘관이 도출된 대응방책 중 최선의 방안을 결정하는 것이며, 대응은 결심한 방안을 명령하달하고, 이를 위한 예하부대 작전수행여건을 보장한 후 지도/감독하는 활동이 포함된다. 결심과 대응 단계는 인간의 선택영역으로 상황판단 단계 보다는 인공지능의 적용이 적게 필요로 하는 영역이라 하겠다. 본 연구에서는 이러한 이유로 개념설계의 범위를

로 작전실시 중 상황판단 영역으로 설계범위를 결정하였다.

### 3. 지휘결심지원체계의 개념설계

#### 3.1 기능분석법의 적용

개념설계는 주어진 설계문제에 대한 해결안을 도출하기 위하여 필요한 제품의 전반적인 기능 및 특성 등을 결정하는 과정이다. 개념설계는 해결안을 찾는 데 초점을 둔 직관적인 설계 방법(브레인스토밍, 시네틱스)과 문제의 특성을 파악하는데 중점을 둔 합리적인 설계 방법(기능분석법, 공리적 설계, 트리즈)으로 구분할 수 있다<sup>[8]</sup>. 이 중 기능분석법은 Fig. 2와 같이 제품에 입력된 에너지, 물질, 신호를 변환하여 출력을 만들어내는 시스템으로 정의된다. 즉, 시스템을 입력된 에너지, 물질 및 신호를 어떻게 변환할 것인가에 초점을 맞춘 설계 기법이다. 기능분석법은 최상위 기능부터 부차적인 기능까지를 체계적으로 개념설계 할 수 있어 제품을 최초 설계하는데 장점을 가진다. 본 논문에서는 이러한 장점을 고려하여 개념설계 기법 중 기능분석법을 적용하였다.

기능분석법은 제품을 하나의 시스템으로 간주하고, 이 시스템이 이루어야 할 기능이 어떤 것인가를 분석한다. 기능은 부차적인 기능으로 세분화하며, 명사+동

사의 형태로 정의된다. 부차적인 해결안들을 조합하여 전체 개념설계를 완성한다.



Fig. 2. Black box design for function analysis method

### 3.2 설계 가정사항

지능형 지휘결심지원체계 개념설계에 영향을 미치는 다양한 상황들을 모두 고려하기가 제한되므로 아래와 같은 설계 가정사항을 통해 설계이슈를 단순화 하였다.

- 체계는 전장관리체계내에 탑재되는 SW시스템이 아닌 독립된 체계로 설계
- 작전실시의 상황판단-결심-대응 중 결심 및 대응은 인간의 역할(상황판단만을 AI의 역할로 판단)
- 체계는 사단급 이하의 전술제대 지휘결심을 지원
- 현 육군의 작전수행과정 교리를 기준으로 개념설계
  - \* 인공지능 기술이 현 교리체계 전체를 바꿀 수도 있으나 본 연구에서는 현 교리가 최선의 작전실시를 보장하는 기준으로 교리를 적용

### 3.3 개념설계(안)

#### 3.3.1 최상위단계 기능요구

앞서 제시한 작전실시 중 상황판단 단계의 교리를 중심으로 전술제대 지능형 지휘결심지원체계에 대한 최상위단계 기능요구(FR, Function Requirement)를 명시하면 다음과 같다.

- *FR1* : 상황평가를 하라.
- *FR2* : 과업평가를 하라.
- *FR3* : 대응방책을 검토하라.

#### 3.3.2 *FR1* 하위기능 요구 및 개념설계(안)

첫 번째로 *FR1*을 만족하기 위한 설계파라미터(DP, Design Parameter) DP1을 전장정보를 활용한 상황평가 인공지능 시스템으로 가정하고, *FR1*의 1단계 하위기능을 크게 5가지로 명시하였다.

- *FR11* : 전장정보를 수집/저장하라.
- *FR12* : 전장정보를 입력으로 전술적 고려요소(METT+TC)에 의해 상황평가를 하라.
- *FR13* : 사전 데이터를 활용 인공지능 학습을 통해 상황평가 인공지능 모델을 생성하라.
- *FR14* : 상황평가 인공지능 모델을 배포/관리하라.
- *FR15* : 보안을 유지하라.

또한, *FR1*의 1단계 하위기능을 2단계 하위기능으로 Table 1과 같이 세부적으로 판단하였으며, 이에 대한 블랙박스 시스템 모델은 Fig. 3과 같다.

Table 1. Two level sub-function of the *FR1*

구분	하위기능
FR111	감시정찰자산, 예하부대 상황보고, 전장관리체계 등으로 부터 데이터를 수집하라.
FR112	수집한 대용량 데이터를 분산 저장/관리 하라.
FR121	인공지능 임무(M) 모델로 상황을 평가하라.
FR122	인공지능 적(E) 모델로 상황을 평가하라.
FR123	인공지능 부대(T) 모델로 상황을 평가하라.
FR124	인공지능 지형/기상(T) 모델로 상황을 평가하라.
FR125	인공지능 가용시간(T) 모델로 상황을 평가하라.
FR126	인공지능 민간요소(C) 모델로 상황을 평가하라.
FR127	상황평가 결과를 사용자에게 전시하고, 타체계에 연동하여 정보를 제공하라.
FR131	METT+TC별 인공지능 모델 생성을 위한 학습용 데이터를 수집하라.
FR132	학습용 데이터를 저장하고, 상호 공유하라.
FR133	학습용 데이터를 정제(라벨링)한 후 인공지능 모델을 생성하고, 검증하라.
FR141	생성된 인공지능 모델을 저장하라.
FR142	인공지능 모델을 상호 공유하며 Edge 시스템에 배포하라.
FR143	인공지능 모델을 실시간 패치하고 관리하라.
FR151	수집 데이터를 암호화하고, 체계 접속시 보안유지 하라.
FR152	상황평가 결과를 타체계로 연동시 보안을 유지하라.

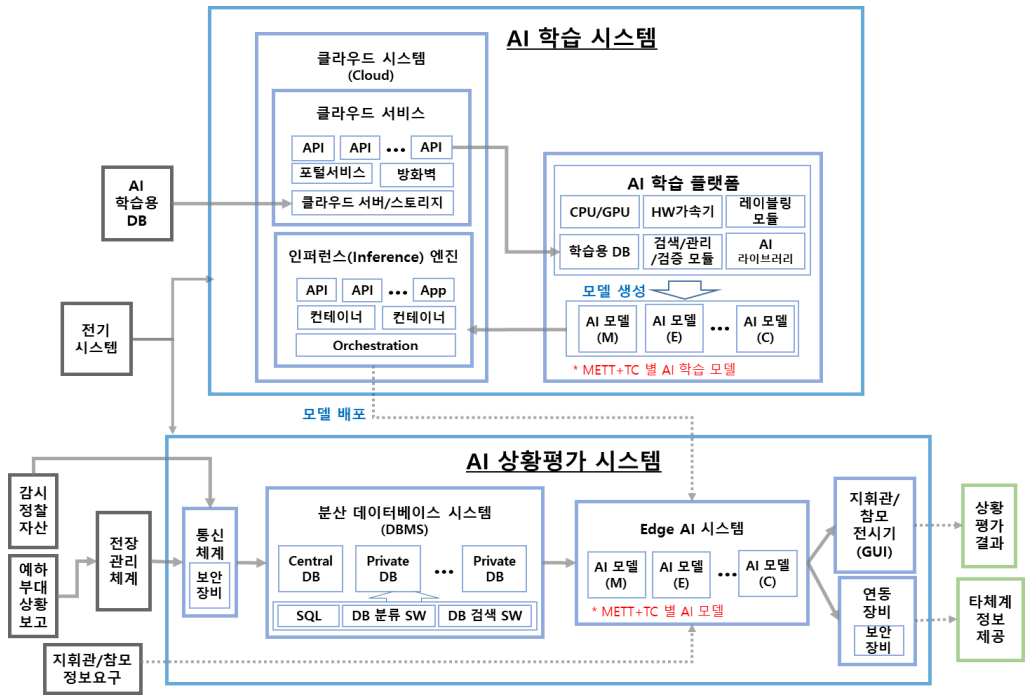


Fig. 3. Black box design of AI-based battlefield situation evaluation system

FR1의 1, 2단계 하위기능을 만족시키기 위해서 FR1은 크게 2개의 시스템으로 나누어진다. 딥러닝과 같은 인공지능의 기술적 특성은 수집·저장·관리·정제(라벨링)된 학습용 데이터를 AI 학습엔진을 통해 학습시킴으로 인공지능 모델(Inference model)을 생성하는 데 있다. 인공지능 모델을 만들기 위한 학습과정은 많은 컴퓨팅 리소스를 요구하기 때문에 Edge 시스템에 학습시스템이 탑재될 필요가 없다. 즉, Edge 시스템에는 학습이 완료된 인공지능 모델만 탑재되어 운영하는 것이 시스템의 HW나 SW적으로나 효율성이 높다. 따라서 FR1은 AI 상황평가 시스템과 AI 학습 시스템으로 나누어 설계하였다. AI 상황평가 시스템은 감시정찰자산, 예하부대 상황보고, 전장관리체계에서 수집되는 정보(데이터)를 보안장비가 탑재된 통신(네트워크)체계를 통해 입력으로 받아 분산 데이터베이스 시스템(DBMS)에 저장된다. 클라우드 아닌 분산 데이터베이스 시스템을 채택한 이유는 AI 운용 시스템과 같은 Edge 시스템은 전장상황에서 네트워크 단절 시에도 작전의 지속성을 유지하는 것이 중요하기 때문이다. 클라우드가 상하급 체대간 정보의 공유 및 유통에 더 효율적인 장점이 있으나, 네트워크 단절시 수집된 정보의 손

실과 정보처리 수단의 상실로 작전적 피해가 상당하다는 점에서 분산 데이터베이스 시스템이 상대적으로 유리하다고 판단하였다. 클라우드와 분산 데이터베이스를 하이브리드 형태로 운용하는 것도 좋은 방안이 될 수 있으나 소요예산이 상대적으로 더 소요된다는 점을 고려해야 한다. 분산 데이터베이스에서 데이터는 데이터 보관의 안정성과 효율성을 위해 Central DB와 Private DB 형태로 저장되고, SQL/DB 분류 SW/DB 검색 SW 등을 통해 효율적으로 관리 및 활용된다. 데이터는 Edge AI 상황평가 시스템의 METT+TC별 AI 모델에 입력되어 모델의 결과물인 상황평가 결과를 지휘관/참모의 전시기를 통해 사용자의 정보요구에 맞추어 제공하게 된다.

AI 학습 시스템은 AI 학습용 데이터를 입력받아 클라우드를 통해 저장/관리/공유된다. 해당 데이터는 고성능의 CPU/GPU를 갖춘 AI 학습 플랫폼을 통해 데이터를 정제(레이블링 모듈)하고, 다양한 AI 라이브러리를 활용한 학습을 통해 METT+TC 별 AI 모델을 생성하게 된다. 생성된 AI 모델은 클라우드 시스템의 인퍼런스(Inference) 엔진을 통해 컨테이너 형태로 저장되어, Edge AI로 배포된다. 컨테이너는 애플리케이션을

실제 구동환경으로부터 추상화할 수 있는 논리 패키징 매커니즘을 제공하는 것으로 클라우드, 개발자 개인 노트북에 이르기까지 어떤 환경에서든 쉽게 지속적으로 배포할 수 있는 장점을 가진다. 이는 AI 모델이 데이터 축적에 따라 빠른 순기로 고도화되고 이에 따른 패치가 필요한데 이런 부분에서 컨테이너 형태의 배포는 이런 조건을 만족시킨다. 컨테이너형 AI 모델들은 **Orchestration** 도구를 통해 자동화되어 확장 및 관리되게 된다.

3.3.3 FR2 하위기능 요구 및 개념설계(안)

다음으로 FR2를 만족하기 위한 설계파라미터 DP2를 과업평가 인공지능 시스템으로 가정하고, FR2의 1단계 하위기능을 크게 5가지로 명시하였다.

- FR21 : 예하부대/기능실/실무자 과업을 평가하라.
- FR22 : 과업평가 결과를 도출하라.
- FR23 : 사전 데이터를 활용 인공지능 학습을 통해 과업평가 인공지능 모델을 생성하라.

- FR24 : 과업평가 인공지능 모델을 배포/관리하라.
- FR25 : 보안을 유지하라.

또한, FR2의 1단계 하위기능을 2단계 하위기능으로 세분화하면 Table 2와 같으며, 이에 대한 블랙박스 시스템 모델은 Fig. 4와 같다.

FR2의 개념설계 접근은 FR1과 매우 유사한데, 이는 FR1과 FR2의 작동 매커니즘이 상황평가와 과업평가라는 점이 다를 뿐 인공지능 학습 모델을 생성하고 Edge 탑재하여 운용한다는 큰 설계개념은 유사하기 때문이다. FR2 역시 AI 과업평가 시스템과 AI 학습 시스템으로 크게 구분되며, AI 과업평가는 AI 상황평가 시스템의 상황평가 결과를 입력으로 받아 분산 데이터 베이스 시스템에서 저장/관리/분류된 후 참모기능(인사, 정보, 작전, 군수, 방호, 작전지속지원) 및 예하부대 과업평가 AI 모델을 통해 임무달성 가능여부 판단결과를 출력으로 제공한다. 이때, 작전기본계획에서 엄출된 참모기능 및 예하부대 기존과업이 과업평가 AI 모델에 추가로 입력되어 과업평가의 기준 데이터로 활용된다.

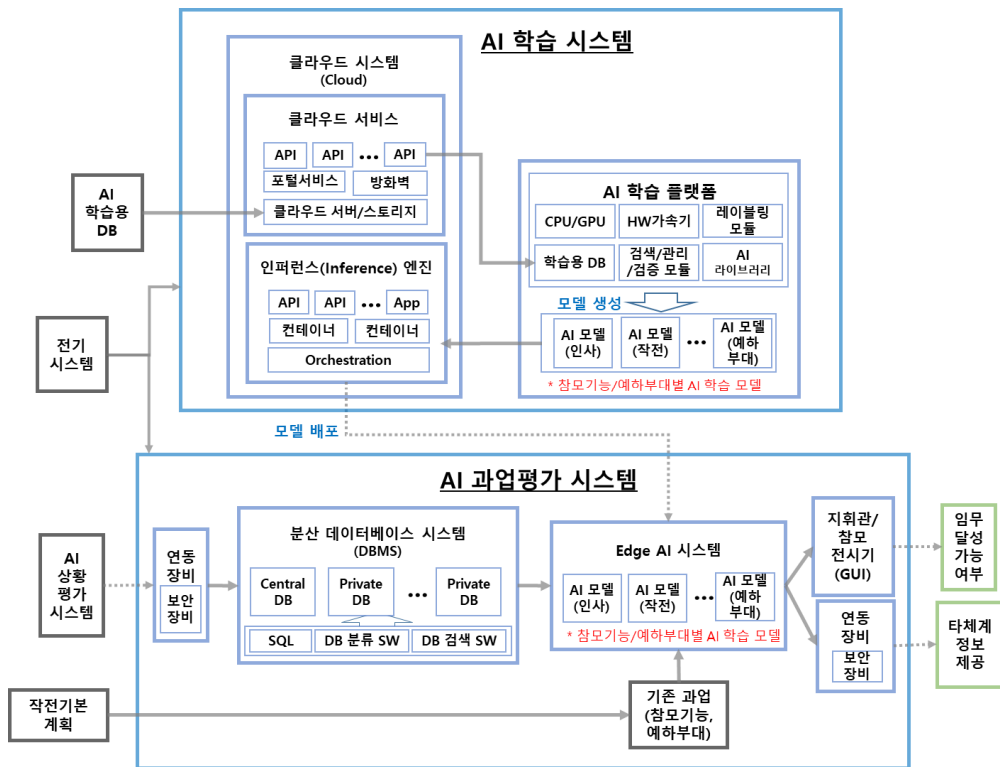


Fig. 4. Black box design of AI-based task evaluation system

Table 2. Two level sub-function of the FR2

구분	하위기능
FR211	현재 예하부대/기능실/실무자 과업을 저장하라.
FR212	수집한 대용량 데이터를 분산 저장/관리 하라.
FR221	예하부대/기능실/실무자 과업의 정상진행 정도를 평가하라.
FR222	예하부대/기능실/실무자 과업의 임무달성 가능 여부를 예측하라.
FR223	과업평가 결과를 사용자에게 전시하고, 타체계에 연동하여 정보를 제공하라.
FR231	과업평가 인공지능 모델 생성을 위한 학습용 데이터를 수집하라.
FR232	학습용 데이터를 저장하고, 상호 공유하라.
FR233	학습용 데이터를 정제(라벨링)한 후 인공지능 모델을 생성하고, 검증하라.
FR241	생성된 인공지능 모델을 저장하라.
FR242	인공지능 모델을 상호 공유하며 Edge 시스템에 배포하라.
FR243	인공지능 모델을 실시간 패치하고 관리하라.
FR251	수집 데이터를 암호화하고, 체계 접속시 보안유지 하라.
FR252	과업분석 결과를 타체계로 전송시 암호화 하라.

3.3.4 FR3 하위기능 요구 및 개념설계(안)

FR3를 만족하기 위한 설계파라미터 DP3를 대응방책 인공지능 시스템으로 가정하고, FR3의 1단계 하위기능을 크게 6가지로 명시하였다.

- FR31 : 대응방책 소요를 도출하라.
  - \* 기본계획과 유사, 우발계획과 유사, 예상치 못한 위협/호기 식별
- FR32 : 대응방책을 검토하라.
- FR33 : 추가 및 조정과업을 선정하라.
- FR34 : 사전 데이터를 활용한 인공지능 학습을 통해 모델을 완성하라.
- FR35 : 인공지능 모델을 배포/관리하라.
- FR36 : 보안을 유지하라.

또한, FR3의 1단계 하위기능을 2단계 하위기능으로 세분화하면 Table 3과 같으며, 이에 대한 블랙박스 시스템 모델은 Fig. 5와 같다.

Table 3. Two level sub-function of the FR3

구분	하위기능
FR311	상황평가, 과업평가 결과를 종합 분석하라.
FR312	기본계획과 유사한지 판단하라.
FR313	우발계획과 유사한지 판단하라.
FR314	예상치 못한 위협/호기를 식별하라.
FR321	기본계획과 유사하면 기본계획을 조정하는 방안을 수립하라.
FR322	우발계획과 유사하면 우발계획을 시행하는 방안을 수립하라.
FR323	예상치 못한 위협/호기가 식별되면 새로운 방안을 수립하라.
FR324	의사결정 정보를 사용자에게 전시하라.
FR331	예하부대/기능실/실무자 기존과업과 비교하라.
FR332	기존과업과 비교한 결과를 고려하여 새로운 예하부대/기능실/실무자 과업을 제시하라.
FR333	상황평가 결과를 사용자에게 전시하고, 타체계에 연동하여 정보를 제공하라.
FR331	인공지능 모델 생성을 위한 학습용 데이터를 수집하라.
FR332	학습용 데이터를 저장하고, 상호 공유하라.
FR343	학습용 데이터를 정제(라벨링)한 후 인공지능 모델을 생성하고, 검증하라.
FR351	생성된 인공지능 모델을 저장하라.
FR352	인공지능 모델을 상호 공유하며 Edge 시스템에 배포하라.
FR353	인공지능 모델을 실시간 패치하고 관리하라.
FR361	수집 데이터를 암호화하고, 체계 접속시 보안유지 하라.
FR362	대응방책 도출 결과를 타체계로 전송시 암호화 하라.

FR3의 개념설계는 AI 대응방책 시스템과 AI 학습 시스템으로 구분되어 진다. AI 대응방책 시스템은 FR1, FR2의 산물인 상황평가 결과와 과업평가 결과를 입력받아 연동장비를 거쳐 Edge AI 시스템내로 입력된다. 입력된 데이터는 작전계획 유사도 판단 AI 모델을 통해 우선 작전기본계획의 기존 기본계획과 우발계획과의 유사도를 판단하여 대응방책 판단 AI 모델을 통해 대응방책을 도출한다. 본 연구에서는 현행 교리를 고려하여 기본계획 조정 방책, 우발계획 방책, 새로운

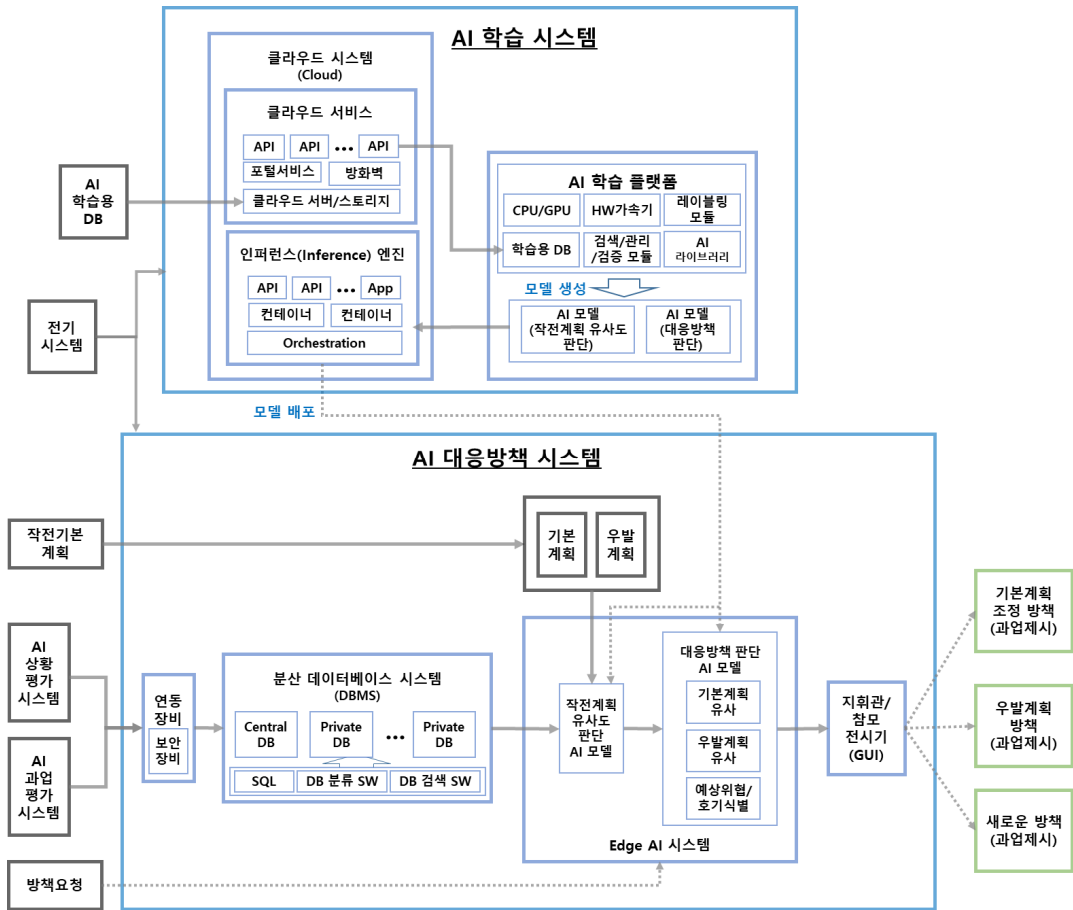


Fig. 5. Black box design of AI-based operation plan system

방책으로 크게 3가지 유형으로 구분하였으나, 향후 기본/상세설계 단계에서는 다양한 방책들을 추론할 수 있는 모델로 개발되어야 할 것이다. AI 학습 시스템은 앞서 기술한 FR1, FR2와 유사한 개념설계를 가진다.

### 3.3.5 부차적 기능간 상호작용(Interaction)

부차적 기능간 상호작용이란 공간배치, 에너지, 정보 및 물질의 관점에서 각 부차적 기능의 개념설계간 상호작용을 찾고 중복된 부분을 정리하는 과정이다. 상호작용 과정을 거쳐 부차적 기능간의 상호연동, HW/SW 중복소요를 찾아 최종 개념설계를 완성한다.

FR1, FR2, FR3를 만족하기 위해 정의된 DP1, DP2, DP3는 작전실시간 교리에 따라 사고의 흐름 즉 시간의 흐름에 따라 순차적으로 진행되어진다. DP1의 산출물이 DP2로 입력되며, DP1 및 DP2의 산출물이 DP3의

입력으로 들어가 최종적으로 대응방책이라는 결과물을 산출하게 된다. 작전기본계획은 DP2, DP3와 상호작용을 가지며, 클라우드와 AI학습플랫폼을 포함하는 AI 학습시스템은 DP1, DP2, DP3의 공통 상호작용을 가진다. 이를 반영하여 종합적으로 정리한 최종 개념설계 네트워크 다이어그램은 Fig. 6과 같다.

## 4. 결론

본 논문은 인공지능 기반의 지휘결심지원체계에 대한 연구가 국내외적으로 양적으로나 질적으로나 부족한 상황에서 체계의 초기 개념설계안을 제시했다는 데 의미가 있다고 하겠다. 특히, 기능분석법이라는 공학적 설계 방법을 적용하였고, 인공지능의 기술적 특성에



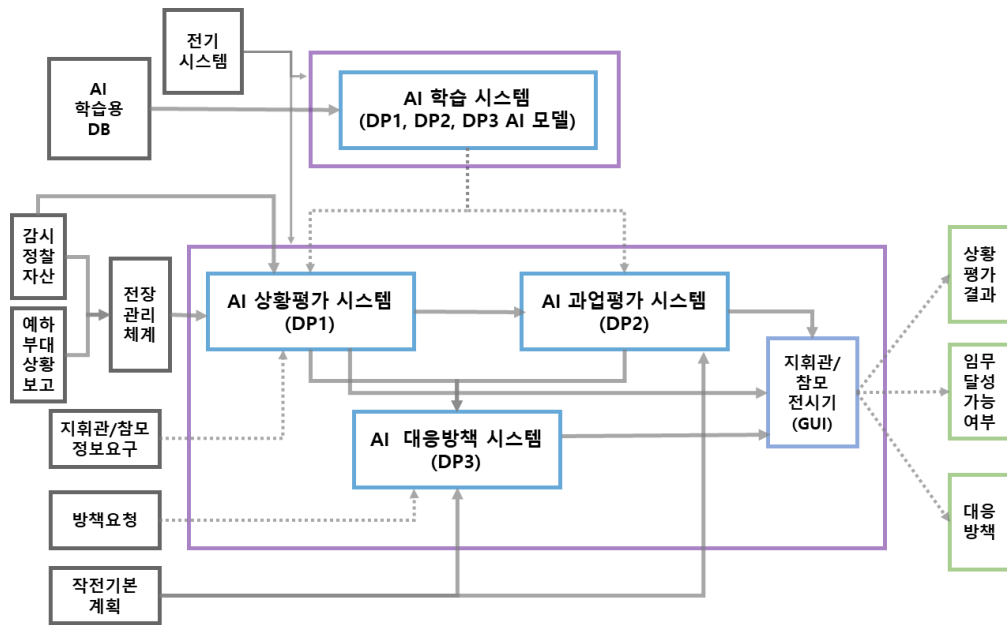


Fig. 6. Final Conceptual Design Network Diagram of the AI-based command decision support system

작전수행과정이라는 교리적 지식을 더하여 군의 교리적 특성까지도 반영된 개념설계안을 제시했다는 점은 향후 연구개발에 좋은 기여점이 될 수 있을 것이다.

다만, AI 상황평가, 과업평가, 대응방책 시스템에 탑재되는 AI 모델 개발에 대한 구체적인 개념을 기술하지 못한 것은 향후 추가적인 연구가 필요한 부분이다. 또한, 현재의 개념설계안에 포함된 각종 시스템 구성 요소들은 현 기술수준을 고려한 것으로 향후 기술발전에 따른 지속적인 수정이 필요할 것으로 생각된다.

### References

[1] "Army Science and Technology Development Plan (Public Version)," Army Future Technology Innovation Center, 2020.

[2] Jens G. Pohl, et. al., "IMMACCS : A Military Decision-support System," DARPA-JFACC Symposium on Advanced in Enterprise Control, San Diego, California, Nov. 15-16, 1999.

[3] Jhon R. Surdu, "Deep Green: Commander's Tool for COA's Concept," Defense Advanced Research Projects Agency

[4] Donghee Yo, et. al., "Intelligent Army Tactical Command Information System based on National Defense Ontology," Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 18, No. 3, March 2013.

[5] Lee Dong-joon et al., "Development of Artificial Intelligence (AI) and M&S-based Command Decision Support System," Korea Defense Industry Promotion Association, Defense and Technology, 2017.

[6] Hak-hun Lee, Min-hwan Kim, "Applying Data Mining to ATCIS for Supporting Rapid Decision Making," Journal of the KIMST, Vol. 20, No. 4, pp. 551-557, 2017.

[7] "Operation Execution Process," Joint Forces Military University, 2018.

[8] Hong Eul Pyo, "Conceptual Design Methodology using Axiomatic Design and Functional Model," Dept. of Mechanical Engineering The Graduate School Hanyang University, Thesis of Ph.D, 2009.

[9] Elena Susnea, "Decision Support System in Military Actions : Necessity, Possibilities and Constraints," Journal of Defense Resources Management, Vol. 3, 2012.