

# 임무공학을 적용한 지상전투 MUM-T 운용개념 연구\*

## A Study on the Application of Mission Engineering for Creating a Ground Combat MUM-T Operational Concepts

황승현\*\*, 이상승\*\*\*, 김주영\*\*\*\*, 심성준\*\*\*\*, 김경수\*\*\*\*

Seunghyeon Hwang\*\*, Sangseung Lee\*\*\*, Jooyoung Kim\*\*\*\*, Sungjun Shim\*\*\*\*, Kyongsoo Kim\*\*\*\*

### ABSTRACT

The demographic cliff, radical technological development, and government defense innovation accelerate the construction of AI-based manned and unmanned complex systems. Army will deploy numerous unmanned systems, and plan to transform all the combat units into Army TIGER by 2040. The purpose of this paper presents a methodology in the mission area applying mission engineering for deriving the operational concepts of a future infantry(combat vehicle) battalion in which manned and unmaned teaming systems are operated in 2040s. The reason why this approach is so important is that synergy effects can be achieved beyond a simple combination, depending totally on operational ways of manned and unmanned systems. As a result of this study, the susepced capablity gaps are presented from technical research, doctrinal reviews, national defense policy research, and lesson learned from wars, and operational concepts archietecture and the mission scenarios structure including mission threads and tasks, and basic operational concepts were derived.

It is expected that this study will be helpful in developing the mission scenarios structure and military operational concepts architecture based on the military's fielding plan and unit structure development, beyond the previous research limitations of the individual weapon approach or strategic approach.

### 초 록

인구절벽과 급속한 기술 발전 및 정부의 국방혁신 추구에 따라 군은 AI 기반 유무인복합체계의 구축을 가속화하고 있다. 육군은 다수의 무인체계를 전력화하고, 모든 전투부대를 2040년까지 Army TIGER 부대로 전환할 계획이다. 본 연구의 목적은 유무인복합체계가 운용되는 2040년의 미래 보병(전투차량)대대 운용개념을 임무공학을 적용한 임무영역에서 도출하기 위한 방법론을 제시하는 것이다. 이러한 접근방법이 중요한 이유는 유인과 무인체계로 구성된 팀을 어떻게 운용하느냐에 따라 유인과 무인체계의 단순한 합에서 그치지 않고 시너지 효과를 발휘할 수 있기 때문이다. 연구결과로는 기술 연구 및 교리적 고찰, 국방 추진방향 연구와 전쟁 교훈으로부터 의심되는 능력격차를 제시하고, 기본 운용개념과 임무스레드와 과업을 포함한 임무 시나리오 구조와 운용개념 아키텍처를 도출하였다. 본 연구는 기존의 개별 무기 접근 혹은 전략적 접근의 연구한계를 벗어나, 군의 전력화 계획과 부대구조 발전을 기반으로 임무영역에서의 임무 시나리오 구조와 군 운용개념 아키텍처 발전에 기여할 것으로 기대한다.

**Key Words** : Mission Engineering(임무공학), MUM-T(유무인복합체계), Operational Concepts(운용개념), Mission Scenario (임무시나리오)

\* 이 논문은 2022년 정부(방위사업청)의 재원으로 국방기술진흥연구소 지원을 받아 수행된 연구임(KRIT-CT-22-068).

\*\* 황승현, 한국과학기술원 연구교수(교신저자 E-mail: sehwang23@kaist.ac.kr)

\*\*\* 이상승, 한국과학기술원 책임연구원(공동저자)

\*\*\*\* 김주영, LIG넥스원 수석연구원(공동저자)

\*\*\*\*\* 심성준, LIG넥스원 수석연구원(공동저자)

\*\*\*\*\* 김경수, LIG넥스원 수석연구원(공동저자)

# I. 서론

## 1.1. 연구배경 및 목적

현 국방 안보 상황은 북한의 핵·미사일과 비대칭 위협은 고도화되고, 치열한 기술 패권 경쟁이 심화되고 있으며, 인구절벽에 따른 병역자원 감소가 현실화하고 있다. 최근 국방부는 우리의 첨단과학기술을 유리한 기회 요인으로 활용하고 직면한 도전 요인들을 극복하고자 국방혁신 4.0을 통한 혁신적 변화를 추구하고 있다(국방부, 2023)[1]. AI 기반 핵심 첨단전력 확보 과제 중에 유무인복합체계의 단계별 전력화를 선정하여 유무인복합체계 구축을 가속화하고 있다. 육군의 경우 Army TIGER 여단을 지상전투 시범부대로 선정하여 유무인복합 전투체계의 단계적 구축을 추진하고 있으며, 2027년까지는 부대구조와 편성개념을 정립하고 2035년까지 보병부대를 Army TIGER 부대로 전환하며, 2040년까지 육군의 모든 전투부대를 Army TIGER 부대로 재편할 계획이다(박수찬, 2023)[2].

기술발전에 따른 유무인복합체계(MUM-T)로의 전환은 필수 불가결한 사항이 되고 있으며, 유인과 무인체계가 혼합된 단순한 합을 벗어나 전장에서 게임체인저가 되기 위해서는 유무인복합부대의 운용개념과 새로운 전투수행기법을 갖춘 부대로 발전해야 한다. 미래 전장에서 무인체계를 포함하는 유무인복합체계의 운용개념을 정립하기 위한 접근 방법은 단순히 단일 무인무기체계나 그 체계의 자율성만을 가지고 접근할 수 없다. 유무인복합체계는 매우 복잡한 복합시스템의 집합체일 가능성이 높으며, 임무영역에서의 운용개념 정립은 복합체계의 해법을 추구하는 통합적인 접근방법을 사용해야 할 필요가 있다. 유무인복합체계는 기본적으로 고려되는 무인체계 자체 독립성 외에도 복합시스템으로서 자율성, 자율적 행동, 협업적 유인-무인 팀 구성 시스템이 망라된 통합적 관점에서 대대급 운용 임무를 고려해야 한다. 미래 전투원은 적응력이 뛰어나고 다차원적이며 완전히 자동화된 복합시스템을 복잡한 전투공간에서 작전적으로 운용하게 될 것이다. 합동 전역역 전쟁환경과 군사전략에서 예측하는 초기 모자이크 전쟁 개념은 지금까지 한 번도 경험하지 못한 시스템 동작을 요구한다. 무인체계는 정제된 데이터와 학습된 모델을 바탕으로 복잡

한 환경에서 뛰어난 적응력을 보여줄 것이 기대되며, 매우 많은 수의 유인 및 무인 플랫폼이 혼합되어 빠른 템포와 예측할 수 없는 상호작용으로 피아가 충돌할 것으로 전망된다. 유인과 무인체계로 구성된 팀은 위협의 수준과 전력 승수의 차원에서 모두 파괴적인 게임체인저가 될 것이고, 각각 단독으로 운용되는 성능이나 능력을 초월할 것이며, 유무인복합체계의 비대칭적 특성을 창의적이고 과학적으로 계획하고 이용할 수 있다면 전쟁양상 자체가 변화될 것이다. 이에 미래 유무인복합체계가 운용되는 환경에서 유인체계와 무인체계의 시스템적 합을 분석하기 이전에 복합적 집합체로서 운용되는 개념을 우선 설정하고, 임무영역 차원에서 유무인복합체계가 포함된 미래 보병(전투차량)대대의 운용개념을 연구하는 것에 본 논문에 의의가 있다. 본 연구의 목적은 임무공학을 적용하여 유무인복합체계가 운용되는 2040년의 미래 보병(전투차량)대대 운용개념을 임무영역에서 도출하기 위한 방법론을 제시하는 것이다.

미 국방부는 임무공학을 적용하여 <그림 1>과 같이 개념을 성숙시키고 기술적 유효성과 투자결정 등을 위한 필요한 정보를 제공하고 있다. 임무공학은 작전적 임무 상황에서 단일체계와 복합체계의 시스템적 조합으로 전투원에게 요구되는 임무 수행을 성공적으로 수행하기 위해 향상해야 할 능력에 대한 정보를 제공한다. 임무공학은 부여된 임무를 달성하기 위해 분석적 방법을 사용하여 중요한 의사결정 사항을 제공해 주는 역할을 한다(황승현, 2023) [3][4].



<그림 1> 임무공학 산출물의 사용자

출처 : 미 국방부 임무공학 안내서, 2021[18]

## 1.2. 선행연구 고찰

유무인복합체계와 관련된 연구에 있어서 김천영(2021) [5]은 원격공중통제 운용개념 및 효과분석을 통해 유무인 협업 방안으로, 유인전투기와 무인전투기의 복합운용 및 원격공중통제에 대한 운용개념과 임무시나리오를 도출하기 위한 방안을 연구하였다. 고기성(2022)[6]은 해상작전 기반 유무인복합체계 운용방안을 제안하였고, 엄홍섭(2018)[7]은 국방로봇 신속전력화를 위해 운용개념 수립을 위한 지각·인식·행동 측면에서 간략한 운용개념과 운용개념 수립시 적용방안을 제시하였다. 배학영(2022) [8]은 한국형 무인원격함대의 운용개념과 전력발전방향을 제시하였다. 이종용(2018)[9]은 지상전을 중심으로 유무인복합체계의 운용방안을 지휘통제, 정보, 기동, 화력, 방호, 지속지원 등 6대 전장기능별로 제시하였으며, 한만범(2020)[10]은 지상작전시 무인전투체계 운용에 대한 발전방향을 제시하였다. 박언수(2023)[11]는 육군차원의 유무인복합체계 적용기술과 운용개념, 요구능력을 발표하였고, 장용(2022)[12]은 무인자율무기체계의 군사적 운용을 전략적 차원에서의 운용과 전장기능별 개념을 제시하였다. 현재까지 미래 유무인복합체계에 대한 운용개념을 다룬 논문은 공중영역의 운용개념에 대한 연구결과가 많았으며, 대상을 드론 또는 로봇과 같이 개별체계에 한정하거나 혹은 전략적 관점에서의 유무인복합체계의 운용방안에 주로 연구되었다. 이창인(2023)[13]은 미국의 유무인복합체계를 중심으로 소부대급에 대한 전술과 요구장비를 주로 다루었다. 김동범(2023)[14]은 최근 전쟁사례와 기술분석을 통해 지상군 MUM-T 발전방향과 기술개발 전략을 제시하였다. 미래 전장에서 유무인복합체계가 포함된 통합전투력을 발휘하는 전술의 기본단위인 대대급의 운용개념을 제시한 연구는 제한적이었다.

미래 지상전투를 위한 유인체계와 무인체계의 시스템적 집합체로서 복합적 운용환경 하에서, 전술의 기본 단위부대인 미래 보병(전투차량)대대급의 임무영역 차원의 운용개념 정립을 위한 방법론과 심도깊은 연구가 필요하였다.

## 1.3. 연구방향

이에 본 논문에서는 임무공학의 방법론을 적용하여 2040년의 지상전투 MUM-T 운용개념을 제시하고자 한다. 제2장에서는 지상전투 MUM-T 운용개념 적용을 위한 임무공학 방법론이 무엇인지 살펴보고, 제3장에서는 임무공학의 1단계 문제진술과 2단계 임무특성화를 적용하여 지상전투 MUM-T 운용개념 작성을 위한 프레임과 그 산출물을 제시하고, 제4장에서는 결론과 향후 연구방향을 제시하여 본 논문을 정리하고자 한다.

# II. 임무공학 방법론

## 2.1. 임무공학 개념

임무공학이란, 요구되는 전투수행 효과를 달성하기 위해 현재와 새롭게 등장하는 작전적 능력뿐만 아니라 체계 능력을 정교하게 계획, 분석, 조직, 통합하는 것이라고 미 국방부 임무공학 안내서에서 정의하고 있다(US DOD, 2021)[20]. 임무공학은 공학적 개발에 필요한 결과물을 제공하기 위해 사용하는 하향식 접근법을 말한다.

임무공학은 검토의 대상을 식별하기 위한 문제진술 단계, 임무 달성을 위해 준수해야 할 초기조건과 제약사항을 규정하는 임무특성화 과정, 임무의 성공을 규정할 수 있는 바람직한 척도를 식별하는 과정을 거쳐 충분한 신뢰도가 달성될 때까지 임무 달성이 가능한 다양한 방책 등을 분석하여 최종적으로 임무 아키텍처와 공학적 아키텍처를 제공하는 절차로 진행된다.

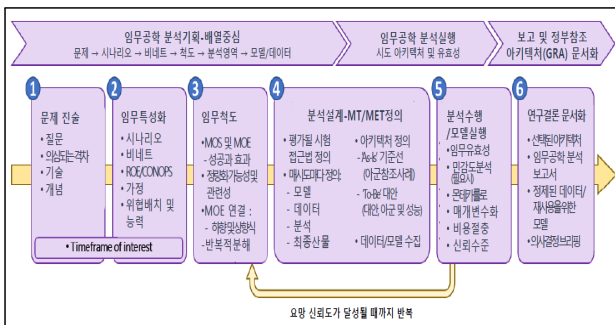
## 2.2. 임무공학 절차

임무공학은 임무 달성이 가능한 다양한 임무 구조를 식별하고 측정할 수 있는 성공, 효과, 행위 등에 대한 기준을 식별하고, 이에 따라 가장 바람직한 임무 구조를 도출하기 위하여 임무의 구성요소를 분해하는 분석적 접근법이다. 달성해야 할 임무를 식별하기 위한 다양한 질문 및 가정과 상황적 이해를 바탕으로 임무공학이 제시하는 단계별 분석

과정을 따른다. 미래 군사작전에서 우세한 가치를 창출할 수 있는 새로운 개념, 체계 또는 기술 또는 전술을 가설화하고, 각 임무 달성을 위해 대안을 설정하고, 이후 각 대안의 임무달성 가능성을 측정하고 비교하는 분석실험을 설계한다. 이어 아키텍처 및 유효성에 대한 분석실험을 진행하고, 결과를 문서화하는 단계로 이어진다. 임무공학의 접근 방법은 <그림 2>와 같이 문제진술, 임무특성화, 임무평가 척도, 분석설계(임무공학 스투드 정의), 분석수행, 연구결론 문서화라는 단계를 거친다.

### 2.3. 임무공학 적용사례

미 국방부는 2019년 극초음속미사일(PRS<sup>1)</sup>)를 시작으로 고에너지레이저(HEL), 전자기스펙트럼기동, 핵 지휘통제통신(NC3) 등에 임무공학을 적용해 오고 있다(Marc, 2020)[21]. 또한, 미 육군 우주작전과 신속국방실험(RDER<sup>2</sup>), 미 육군의 다영역작전 구현에 필요한 육군 현대화사업에 임무공학을 적용하고 있다. 미 육군우주작전은 우주영역에서 미국이 우위를 유지하기 위한 요구능력 도출을 위해 임무공학을 적용한 대표적인 사례이고[이상승, 2024][15], 미 국방부 신속국방실험은 최근 미 국방부에서 임무공학 방법론을 최우선적으로 적용하려는 분야로 신속국방실험 지휘통제(RDER C2)와 신속국방실험 화력(RDER Fire) 등에 임무공학 방법론을 적용하고 있다(Elmer Roman, 2022)[23].



<그림 1> 임무공학 접근 방법론

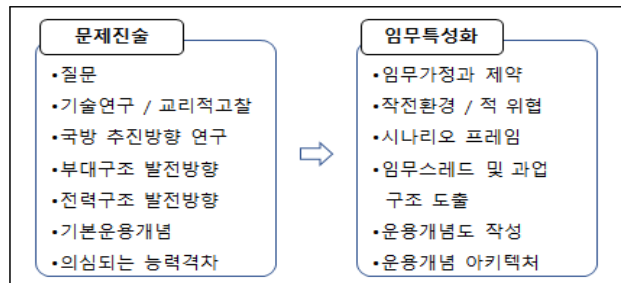
출처 : 황승현, 2022)[3.4]

1) PRS : Rapid Precision Strike  
2) RDER: Rapid Defense Experimentation Reserve

## III. 지상전투 MUM-T 운용개념 정립을 위한 임무공학 적용방안

### 3.1. 지상전투 MUM-T 운용개념 작성을 위한 임무공학 적용 프레임

지상전투 유무인복합체계 운용개념 작성을 위한 임무공학 적용 프레임은 <그림 3>과 같이 임무공학 전체 단계 중에 1단계 문제진술과 2단계 임무특성화 단계까지 적용하고, 이를 통해 이후 단계인 분석설계를 위한 운용개념과 시나리오를 도출한다. 임무척도 설정, 분석설계 및 분석수행과 결론의 문서화는 이후 과정에서 수행한다. 따라서, 분석설계 적용 이전 단계인 임무특성화까지 임무공학을 적용하여 지상전투 MUM-T 운용개념을 정립하는 방법론을 제시하고자 한다.



<그림 3> 임무공학 적용 운용개념 작성 프레임

운용개념 작성은 문제진술 단계의 질문으로부터 시작한다. 이어 기술연구, 교리적 고찰, 국방추진방향 연구를 수행하고, 우-러전쟁 등 전쟁교훈과 세계적인 발전추세 등을 통해 도출된 부대구조 발전방향과 전력구조 발전방향을 정리하며, 이를 토대로 기본운용개념과 전투수행개념을 도출하고 의심되는 능력격차를 작성한다. 이후 임무특성화 단계에서는 임무가정과 제약, 작전환경 및 적 위협, 시나리오 구조와 임무스레드<sup>3)</sup> 및 과업구조를 도출하고 시나리오를 일목요연하게 볼 수 있는 운용개념도(OV-1)을 작성하여, 운용개념 아키텍처를 완성한다. 연구된 운용개념 아키텍처는 시나리오 작성, 향후 분석설계 및 분석수행의 기반틀이 된다.

3) 임무스레드는 임무를 달성하기 위한 일련의 단계로 제시되는 종단에서 종단까지의 활동 및 이벤트의 순차적 배열(황승현, 2022)[4]

### 3.2. 문제진술 작성

#### 3.2.1 질문

임무공학의 첫 번째 단계인 문제진술 단계는 연구범위가 어떻게 되는지 정의하는 것에서부터 시작하며, 문제진술 작성프레임은 <그림4>와 같이 제시하였다.

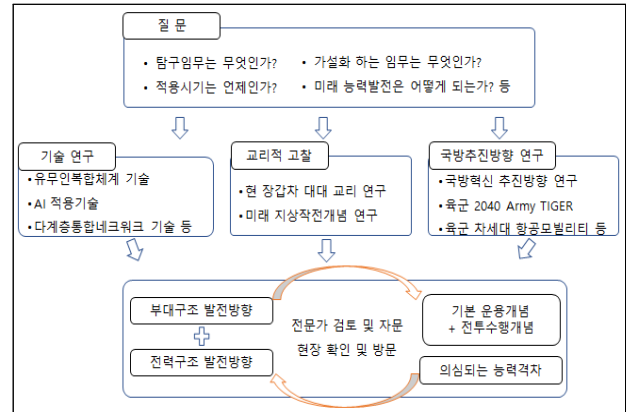
임무공학에서 문제진술의 시작은 바로 질문을 던지는 것에서부터 시작한다. 통상적으로 사용되는 질문 목록 사례는 다음과 같다.

- 연구목적 또는 탐구목적 및 대상은 무엇입니까?
- 어떤 핵심질문에 대한 답변이 필요합니까?
- 적용시기는 언제입니까?
- 산출물을 어떻게 사용됩니까?
- 어떤 가설을 증명/반증하려고 합니까?
- 어떠한 To-Be 능력을 적용합니까?

질문과 함께 기술연구, 교리적 고찰과 국방추진방향 연구를 통해 개략적인 답변을 작성한다. 본 지상전투 유무인 복합체계 운용개념 연구에 문제진술 작성 프레임을 적용하여 질문과 답변을 기술하면 다음과 절의 내용과 같이 정리할 수 있다.

#### 3.2.2 탐구 임무와 개념

탐구하고자 하는 임무나 개념은 무엇인가에 대한 답변이다. 우선 탐구하고자 하는 임무는 현재의 차륜형장갑차가 진화하고 유무인복합체계가 포함된 미래 보병(전투차량)대대의 임무이다. 또한, 우리가 탐구하고자 하는 개념은 미래 보병(전투차량)대대의 운용개념을 연구하여 제시하는 것이다. 또한, 특히 본 연구를 통해 임무공학이 적용된 운용개념에 따라 미래 작전환경에서 운용될 유무인복합체계의 운용개념 아키텍처와 시나리오 작성 프레임을 작성한다. 이러한 임무시나리오 프레임으로부터 유무인복합체계가 포함된 시뮬레이션 통합환경 구성하여 미래 보병(전투차량)대대의 운용환경을 묘사하기 위한 세부 시나리오를 작성하게 된다.



<그림 4> 문제진술 작성 프레임

#### 3.2.3 시간프레임

운용개념을 정립함에 있어 또 하나의 중요한 요소 중의 하나는 시간프레임이다. 적용되는 시간프레임이 언제인지가 결정되어야, 운용되는 임무, 환경, 기술적 도달수준 등을 고려하여 연구하고자 하는 운용개념과 전투수행방법을 제시할 수 있다. 본 연구에서는 국방혁신에 따라 육군의 모든 전투 부대가 Army TIGER 부대로 재편이 완성되는(박수찬, 2023)[2]) 2040년을 기준으로 시간프레임을 정의하였다.

#### 3.2.4 의심 및 가설화하는 미래 능력

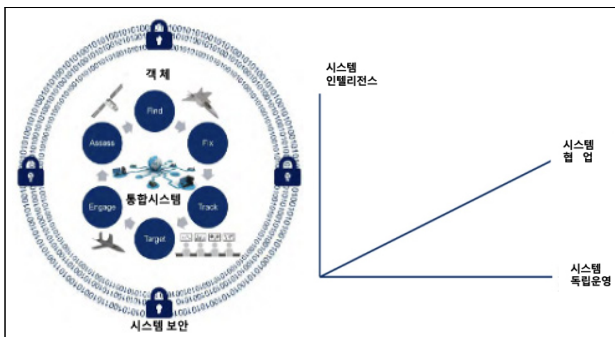
어떤 기술 혹은 능력을 평가해야 하는가에 대한 답변은 유무인복합체계 운용 협업수준 및 기술수준을 연구 후 부대의 향상된 운용능력을 평가하는 것이다. 현재 Army TIGER 부대는 기동화, 지능화, 네트워크화에 중점을 두고 추진하고 있다. 하지만, 2024년 현재의 차륜형장갑차대대는 기동능력, 타격능력, 생존능력 등 6대 전장기능에서 <표 1>과 같이 임무 수행시 제한된 능력을 가지고 있다. 따라서, 의심 및 가설화하는 미래 임무는 현재의 차륜형장갑차대대의 능력보다 6대 전장기능이 기술발전에 따라 향상된 능력을 갖추는 방향으로 전력화가 이루어지고 발전될 것으로 예측하였다. 미래 보병(전투차량)대대의 임무는 현재보다 향상된 능력을 가지고 미래 복잡한 작전환경에서 적 부대 격멸 혹은 목표 또는 통제선을 확보하는 것이다. 미래 전장에서도 현재의 합동 전역역 통합작전 범주에서

지상작전과 미래보병여단의 일부로서 보병(전투차량)대대의 임무를 수행할 것으로 예상하였다. 대대는 통합전투력을 발휘하는 전술의 기본 단위부대로서, 보병여단의 일부로서 작전수행하는 것으로 가정하였다.

임무를 지원하는 향상된 능력은 무엇으로 예측하는가에 대한 답변은 AI 무인체계를 활용한 상황인식 향상, 육체적 부담감소 및 기동성 향상, AI 및 빅데이터를 활용한 상황 판단 능력향상 및 결심수립지원, 무인체계를 활용한 부대 방호 및 생존성 증대, 적 유무인복합체계 대응능력이 향상되고, 고장예측을 통한 적시 지속지원 등이 향상될 것으로 예측하였다. 이러한 능력은 기술연구와 국방추진방향을 토대로 전문가 검토와 현장확인을 거쳐 재 환류되어 수정 보완된 결과를 제시하였다.

### 3.2.5 기술연구

기술연구로는 무인체계가 운용되는 미래 보병(전투차량)대대의 자율성의 개념과 기술적 수준, 유무인복합체계 국방전략기술분야 기술개발방향, 미래 다계층초연결전술네트워크 적용 기술 발전방향, AI 적용기술을 관련 문헌과 국방기술기획서 등을 통해 유무인복합체계가 적용되는 기술적 적용 수준을 확인한다.



〈그림 5〉 유무인복합체계의 자율성의 계층과 세가지 차원

출처 : Michael Wondenberg, 2020[19]

유무인복합체계의 기술연구에서 정의되어야 할 가장 중요한 요소는 자율성의 개념과 차원이다. 계대별로 무인체계와 유인체계의 자율성 개념과 차원에 따른 자율성 정도를 제시할 필요가 있다. Michael Wondenberg(2020) [17]은 자율성의 개념을 개체가 어느 정도의 독립성을 가

지고 자신의 환경에서 감지하고 운영할 수 있는 능력으로, 자율성은 시스템 성능에서 사람의 개입을 분리할 수 있는 변화의 능력으로 정의하고 있다. 따라서 유무인복합체계가 운용되는 복합시스템에서의 자율성은 단일체계의 자율성만으로 판단하는 것이 아니라, 복합체계적인 접근방식을 고려해야 한다. 복합체계 자율성은 객체, 통합시스템, 시스템 보안의 세 가지 계층으로 구성되며, 자율성의 의미를 측정하는 방법으로 시스템 독립운영, 시스템 인텔리전스, 그리고 시스템 협업 등 자율성의 세가지 차원으로 접근해야 한다. 시스템 인텔리전스는 상황이해, 계획/통제, 우발 상황관리, 시스템 적용으로 기술적 도달 수준을 확인하는 것이고, 시스템 협업은 다체계 운용, 인간-기계협력, 인간-기계 상호작용으로 구분하여 유무인복합체계 내의 자율성 차원을 고려하여 운용개념을 설정하고 향후 시나리오 작성 시 제시해야 한다.

AI 국방전략기술분야 기술개발 방향과 확보방안, 사이버네트워크 국방전략기술 분야 기술방향은 국방기술진흥연구소(2023)[16]의 국방전략기술서와 관련 연구내용을 참조하여 2040년의 국방기술 적용 수준을 도출하였다. 또한, 최근 육군의 다계층통합네트워크 적용수준과 운용개념(김동일, 2023)[17]은 국방기술기획서와 육군의 추진방향을 함께 연구 및 고찰하면서 미래 보병(전투차량)대대 운용개념을 도출하였다.

### 3.2.6 교리적 고찰과 국방추진방향 연구

교리적 고찰은 현 차륜형장갑차대대의 임무와 미래 지상작전개념을 동시에 비교하여 고찰한다. 미래는 비선형, 비접촉 하 분산 전투 양상으로 전개되며, 다영역동시통합작전의 개념이 적용될 것이다. 대대전투수행 방법은 중대별 임무에 따라 동시에 목표지역 공격임무를 수행하고 임무에 맞는 편제장비와 상급부대 자산이 할당되고, 미래에는 공격과 방어의 모습이 동시 존재하는 미래지상작전기본개념을 상당수준 고려하여 운용개념을 도출하였다.

그리고, 현재 국방혁신 4.0 추진방향과 육군 2040 Army TIGER, 육군 차세대 항공모빌리티 등 국방혁신추진방향에 대하여 관련 문헌과 기술연구자료 및 자문을 받아 운용개념을 설정하였다. 또한, 우-러전쟁과 이스라엘-

하마스 전쟁의 교훈, 미국의 과학기술정책추진방향에 따른 소모성있는 다량의 무인체계의 활용개념 및 추진방안을 미래개념에 적용하였다.

### 3.2.7 부대구조 및 전력구조 발전방향

탐구하고자 하는 부대구조의 발전방향은 전투실험 결과와 전문가 자문을 받아, 기본형 제대(대대-중대)는 유지한 가운데 유인과 무인체계가 혼합편성되며, 무인체계가 확대됨에 따라 중대급까지 지속지원 부대의 편제가 반영될 것이며, 전투지원 기능이 통합되어 다영역 전투를 수행한다. 인력구조는 현 중대급 인력규모가 대대급 인력으로 구조화되고, 상대적으로 다량의 무인체계를 운용할 것이다. 전력구조는 기술발전에 따라 AI기반 지휘결심체계로부터 지휘 통제 및 통신능력 등 6대 전장기능이 지금 보다 현저하게 향상될 것으로 분석되었다. 향후 이러한 전장기능을 통합한 종합적인 전술개념의 발전으로 미래 게임체인저로서 AI 기반의 유무인복합체계가 운용될 것으로 도출하였다.

### 3.2.8 기본운용개념

문제진술 단계에서 이러한 기술연구와 교리적 고찰, 국 방추진방향 연구, 최근 전쟁양상 및 발전방향을 통해 부대 구조 발전방향과 전력구조 방향을 도출하였고, 이에 따른 유무인복합체계가 구성된 미래 보병(전투차량)대대의 기본 운용개념을 아래에 기술하였다.

- 모자이크 작전개념 적용한 Kill-Web 기반 다영역 동시통합작전으로 동시 AOODA<sup>4)</sup> 통합작전을 수행하며,
- 다영역동시통합작전은 비선형 비접촉 분산 전투의 양상으로,
  - 제 전장기능을 통합하여 우주·공중·지상·사이버 영역에서 제 기능을 통합 운영하고,
  - 무인체계는 All-Domain Attributable Autonomy<sup>5)</sup> 개념이 적용되고,
  - 비접촉 정밀 타격으로 근접전투를 최소화하고 최소 희생으로 최단기간 종결하며,
  - AI와 자율무기체계는 수준에 따라 모든 전장기능에 적용 및 운용될 것으로 도출하였다.

제시된 기본 운용개념을 토대로 하여 작전수행간 수행될 전투수행개념으로 발전되고, 이는 세부 전투수행개념이 반영된 의심되는 능력격차로 제시된다.

### 3.2.9 의심되는 능력격차

현재 차륜형장갑차대대와 미래 2040년의 유무인복합체계가 운용되는 전투수행개념이 반영된 미래 보병(전투차량)대대의 의심되는 능력격차는 <표 1>와 같이 분석되었다.

의심되는 능력격차는 지휘통제능력, 정보(감시정찰)능력, 기동능력, 타격능력, 생존(방호)능력, 지속지원능력의 6가지 전장기능에서 미래 운용개념이 반영된 세부 전투수

<표 1> 의심되는 능력격차

구분	As-Is 차륜형장갑차대대	To-Be 미래 보병(전투차량)대대
지휘통제	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인간 참모 방책수립</li> <li>• 대대~중대 데이터 통신</li> <li>• 1:1 대대 UAV 통제</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AI기반 최적방책 제언(클라우드/온디바이스), BFT능력 보유</li> <li>• 다계층통신네트워크로 대대 ~ 개인/무인플랫폼 데이터 통신가능, 제대별 영상 공유</li> <li>• 1:N 다수 무인체계 통제, (드론봇 관제 및 여단 공역통제)</li> </ul>
정보(감시정찰)능력	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 상급부대 및 자체 정보 판단</li> <li>• 대대 공중정찰 UAV 및 지상정찰 관측장비 운용</li> <li>• 유인차량 : 사격통제장치 광학장비</li> <li>• 전투원 : 하차 전투시 감시장비 활용 (생안경과 야투경 등)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AI기반하 핵심·고가치표적 추적감시 및 표적 정확도 향상</li> <li>• 대대/중대와 무인 통제차량 드론, 측지드론 등 다양한 제대의 드론과 로봇 등 무인차량운용</li> <li>• 유인차량 및 전투원 감시장비 + 무인차량 및 다족형로봇 등 감시장비 운용</li> <li>• 전투원 생존성 보장하 무인체계 감시장비 활용하여 주야간 원거리 감시능력, 신속한 표적 획득 및 정확도 향상</li> <li>* 추가하여 통제차량 드론, 상급부대 드론정보 활용</li> </ul>

4) AOODA(AI OODA) : AI 기반의 빠른 의사결정 행동화 모델

5) 모든 영역에 걸쳐 소모성있는 자율 시스템의 배치 및 활용 개념

〈표 1〉 의심되는 능력격차

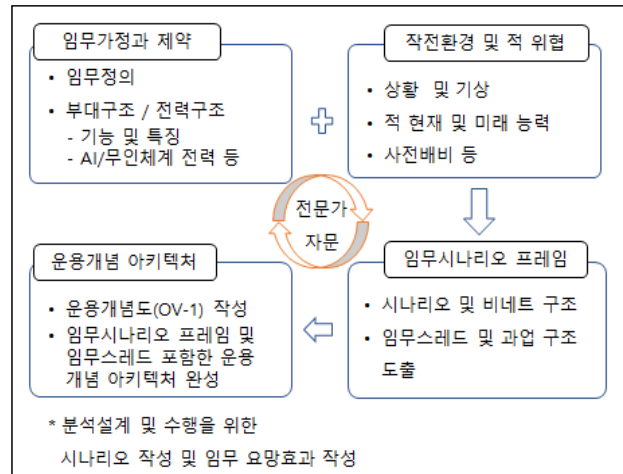
구분	As-Is 차륜형장갑차대대	To-Be 미래 보병(전투차량)대대
기동능력	<ul style="list-style-type: none"> <li>하차전투 수행으로 생존성 저하</li> <li>하차 후 산개로 기동성 저하</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>무인체계를 활용 위험지역 확보 및 통과 장애물지대 극복</li> <li>무인차량 및 미래전투차량 활용 전투원 기동능력 향상,</li> <li>기동속도 및 전투기세 유지</li> <li>* 상급부대 Army-AAM 지원으로 혁신적인 기동·수송능력</li> </ul>
타격능력	<ul style="list-style-type: none"> <li>대대 유인 박격포</li> <li>유인차량 : K-0 /K-0 기관총</li> <li>전투원 : 소대 및 분대 편제화기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>박격포 무인화 및 자동화로 타격능력 향상, 대대 및 중대 포발사 자폭드론으로 정확도 향상</li> <li>유인차량 화력 + 소대 및 분대 편제화기 (유도기능 탑재)</li> <li>무인차량 RCWS 및 대전차 로켓 장착 파괴력 증가 (+ 무인통제차량 RCWS)</li> </ul>
생존(방호) 능력	<ul style="list-style-type: none"> <li>장갑차량에서 전투원 하차전투 및 장애물개척</li> <li>화생방 위협 노출</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>임명중시 사상에 따라 위험지역은 무인체계 기본 운용</li> <li>위험지역 및 적 접촉간 무인체계의 작전임무 수행을 통해 적 위협 및 위험지역 노출 감소로 생존성 향상/전투력 보존</li> <li>예) 무인체계 연막차장, 화생방탐지 경보, 적 우선 제압 등</li> <li>대드론체계로 적 드론 등 무인기에 대한 대응능력 향상</li> </ul>
지속지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>구난 및 의무차량 등 인간 탑승하 지속지원</li> <li>유인 탄약차량으로 생존성 취약</li> <li>피해상황 하 지속지원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>다목적무인차량을 활용하여 생존성 보장하 위험지역에서도 지속지원 가능</li> <li>SI기반으로 고장예측으로 긴요물자 등 맞춤형 지원</li> </ul>
임무 영역 확장	<ul style="list-style-type: none"> <li>가시선 및 통신장비 능력에 따른 임무 제한</li> <li>주야간 연속작전 어려움</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>통신드론 등 다계층통신네트워크 활용한 임무 영역 확장</li> <li>무인체계 ad-hoc 기능 활용 및 비가시선 영역까지 공간적 임무영역 확장</li> <li>무인체계 능력 활용한 주야간 시간적 임무영역 확장</li> </ul>
병력감축	<ul style="list-style-type: none"> <li>대대, 중대 및 소대 인원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>무인체계 전력화로 편제 인원감축(일부인력 통제요원 전환)</li> </ul>

행개념이 포함된 현재와 미래의 능력격차를 제시하였다. 또한, 미래 작전환경에서의 임무영역 확장 측면에서 공간적, 시간적능력이 향상될 것으로 도출하였으며, 무인체계 전력화에 따른 현 병력자원 절감도 제시하였다.

### 3.3. 임무특성화

#### 3.3.1 임무정의와 임무특성화

임무특성화는 임무가정과 제약을 정의하고, 운용되는 작전환경과 적 위협을 가정하여 시나리오와 비네트<sup>6)</sup> 구조, 그리고 임무스레드 및 과업구조를 도출하여 운용개념도(OV-1), 임무시나리오 구조와 임무스레드를 포함한 운용개념 아키텍처를 완성한다. 작성간에는 미래개념을 도출하기 위해 육군 교육사, 미래연 등 관련기관 전문가의 자문을 받아 운용개념 작성 내용을 다듬고 객관화를 한다.



〈그림 6〉 임무특성화 작성 프레임

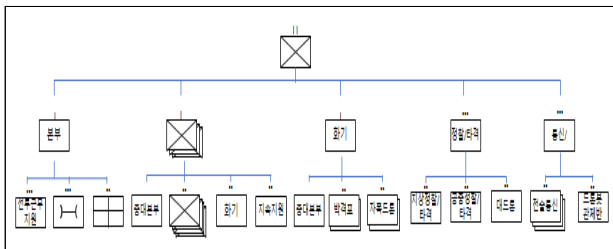
임무정의와 특성화는 탐구할 문제 분석을 위해 적절한 작전 임무의 맥락과 가정을 제공한다. 문제진술에서는 우리가 탐구하고자 하는 것을 설명하고 필요한 답을 찾아가는 과정이라면, 임무정의와 특성화는 작전환경과 같은 진입조건과 특정임무에 대한 지휘관의 요망하는 의도 또는 목표를 기술하는 과정이다.

6) 비네트는 이벤트와 상호작용의 집합, 시나리오의 작고 독립적인 부분

임무정의는 국방전략서, 국방기획지침, 합동전투개념 또는 유사한 작전목적의 문서와 연계하여 지휘관의 의도를 정의하는 것으로 시작된다. 기타 유사한 작전목적의 문서로부터 군사기능, 작전의 지정학적 상황, 임무성공 혹은 임무목표 등의 전반적인 내용을 고려하여 임무를 정의한다. 미래 보병(전투차량)대대의 임무는 합동 전영역통합작전 수행을 위해 지상작전과 미래보병여단의 일부로서 보병(전투차량)대대의 임무를 수행할 것으로 기대하고, 통제선 확보, 지역목표 확보 등의 임무를 정의하였다. 임무성공에 대한 기준이 되는 임무 요망효과의 척도는 요망하는 지휘관 의도를 고려하여 이후 단계인 임무 요망효과 작성시에 기술하고 다음 분석단계로 진입한다.

### 3.3.2 부대구조와 전력구조

부대구조와 전력구조는 부대구조 및 전력구조 발전방향을 토대로 작성하며, 운용개념 작성시 주요 가정사항 중의 하나가 된다. 발전방향은 유무인복합체계가 운용되는 미래 보병(전투차량)대대의 임무 시나리오 작성의 기초가 된다.



〈그림 7〉 2040 미래 보병(전투차량)대대 구조 개략(안)

미래 보병(전투차량)대대 편성과 전력구조는 〈그림 7〉과 같이, 본부, 보병(전투차량)중대, 화기중대, 정찰/타격소대, 통신소대 등으로 구성되고, 위에서 제시한 미래 전투수행 개념을 구현할 수 있는 제 기능을 갖춘 부대구조를 제시하였다. 군사관련 목적상 세부내용은 생략하지만 개략적인 능력을 갖춘 부대구조를 보면, 차량 및 화기정비, 드론봇 및 통신정비 능력을 갖추고, 미래 보병중대는 유인체제와 무인체제를 복합편성하되 작전수행간에는 다양한 상황에서 AI 상황인식에 대한 도움을 받아 레고블록과 같이 조합하여 운용할 수 있는 조직으로 발전할 것으로 판단하였다.

기존의 정찰소대는 정찰임무 외에 AI 기반하 드론과 로봇을 활용하여 탐지시 바로 타격할 수 있는 능력을 갖춘 정찰/타격소대로 발전할 것으로 판단하였다. 또한, 적의 다양한 무인기 대응을 위한 대드론 능력을 갖춘 대드론반을 편성하고, 전자기스펙트럼 작전 지원을 위해 미래 보병(전투차량)대대 드론봇을 관제할 수 있는 능력을 도출하고 편성하였다.

전력은 다양한 미래 AI가 적용된 무기체제로 드론, 로봇, 무인차량을 도출하였으며, 현재 연구중인 기술기획과 전력화 계획을 고려하여 2040년에 미래 보병(전투차량)대대에 운용될 전력을 판단하였다. 전력별 기능 및 특징을 도출하여 추후에 시나리오 작성 및 분석간에 미래 전력별로 요구능력을 식별하게 된다.

### 3.3.3 작전환경과 적 위협

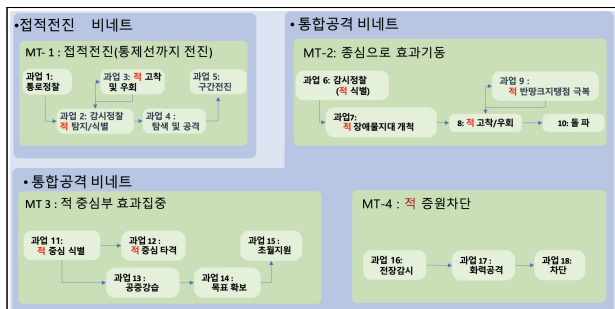
운용개념을 도출하고 시나리오 작성을 위해 필요한 또 하나의 요소는 작전환경 및 적 위협을 배비하는 것이다. 작전환경은 미래 보병(전투차량)대대가 운용되는 환경으로서 미래에 고려해야할 주요 환경요소는 전파환경이다. 작전지역내에 다수의 무인기 및 통신장비, 전자장비가 운용되어 혼잡한 전파환경을 미래에는 고려해야 한다.

적 위협은 임무특성화 단계의 가정과 제약 측면에서 기술하며, 전문가 의견을 토대로 현재와 미래의 능력격차를 판단한다. 특히, 북한군이 미래 2040년에 갖추어야 할 장비와 운용개념을 제시하는 것은 간단한 일은 아니다. 따라서 지속적으로 정보수집과 전문가 자문을 통해 적의 발전적 능력을 수정보완하여 작성한다. 북한 군의 운용모습 보도자료와 2009년도에 연구하여 발표한 북한 군의 미래모습(이운규, 2009)[18]을 현 시점의 북한 군의 현 능력으로 기술하고, 전문가 토의와 최근 보도자료를 토대로 미래에 예측하는 백워드 프로세싱 방법으로 가정하여 판단함으로써 2040년 미래 북한 군의 능력을 기술할 수 있었다. 북한군의 미래 무기체제는 무인기 개발 및 운용, 비대칭 전력 등의 미래전력을 가정하였다. 북한군의 운용전술은 현재의 기본 제대로부터 일부 발전적인 모습으로 운용될 것으로 전문가 의견을 토대로 가정하였다. 북한군의 능력발전을 기능별로 기술하면, 위성통신망 구축 및 활용, 위성 및 드

론 활용한 정찰능력 강화, 차륜형 장갑차를 일반 보병부대에서 기계화 차량을 전환 받아 활용, 다련장포의 능력강화, 신형 방공유도무기 및 화생방 능력 보강, 수송드론 등을 활용한 차세대 수송체계 개발 등의 발전이 이루어질 것으로 도출하였다. 이러한 능력은 적의 위협과 배비를 시나리오 상에서 묘사하게 된다.

### 3.3.4 임무시나리오 프레임

임무시나리오 프레임은 시나리오 전체 맥락으로부터 <그림 8>과 같이 비네트, 임무스레드와 각각의 과업으로 구성된다. 임무시나리오 프레임은 탐구하고자 하는 목적에 따라 더 세분화하여 기술할 수 있다. 임무시나리오 프레임은 프로세스 흐름과 상호작용 등 복합체계의 운용모습을 표현할 수 있는 개념적 모델링으로, 각 과업 및 활동의 순차적 흐름을 기술한다. 필요에 따라 시나리오 작성시 과업에 따라서 운용리소스 흐름과 체계연동 및 상호작용, 데이터 흐름 등을 구체화하여 작성한다. 즉, 탐구하고자하는 국면과 연구 내용에 따라 구체화 수준과 요망내용 등을 달리 적용할 수 있다.



<그림 8> 임무시나리오 구조 : 임무스레드와 과업

### 3.3.5 임무스레드와 과업 도출

미래 보병(전투차량)대대의 다영역동시통합작전시 운용 개념은 점적전진 간에는 유인체계 및 본대 생존성을 위해 무인체계 선도하 운용한다. 통합공격간에 중심으로 효과기동을 위해, 대대 유인체계의 생존성 보장 하 무인체계를 기동부대에 선도하여 운용하며, 적의 방어위치와 규모 등 적을 식별 후 신속·정밀타격하여 능력범위 내에서 격멸하

고, 장애물 극복 등 위험임무에 우선투입하여 유인체계의 중심기동여건을 조성하여 목표지역의 중심을 향해 효과적으로 기동한다. 적 중심부로 효과를 집중하여 운용하기 위해, 대대는 적지중심지역의 적 중심을 식별하여 유무인 화력을 이용하여 적 중심을 신속·정밀타격하고 공중강습과 유무인복합체계의 지상돌파로 적 중심부로 효과를 집중한다. 대대에 부여된 적 증원 차단을 위한 임무수행을 위해, 드론 등으로 전장을 감시하고, 상급부대 화력으로 적 증원 부대를 타격하여 아군 목표 확보를 위한 여건을 보장하도록 운용하는 개념을 도출하였다.

작전수행간에는 인공지능을 활용하여 모자이크전을 기반으로 한 결심중심전의 우주·공중·지상 및 사이버영역에서 작전술제대 일부분으로서 작전을 수행한다. 적의 전투 네트워크는 상급부대 지원 하 전자적으로 공격하고 적의 정보수집능력을 물리적으로 파괴한다. 한편, 상급부대에서는 거짓정보를 송출하여 적의 판단을 흐리는 동시에 대대에서는 군사력을 이용하여 목표를 고립하고 공격하여 적을 딜레마에 빠지게 한다. 적의 전투역량과 의지를 무력화하므로써, 인공지능 기반의 동시 통합적인 작전을 수행한다.

본 연구과제에서는 미래보병여단의 일부로서 임무를 수행하는 지상전투 유무인복합체계가 편성된 미래 보병(전투차량)대대의 운용개념을 기술하고 그 운용개념에 부합한 시나리오 프레임을 <그림 8>과 같이 도출하였다.

점적전진 비네트에서

- 임무스레드-1 : 통로정찰 - 적 탐지 및 식별, 적 고찰 및 우회, 탐색 및 공격, 구간전진의 과업으로 구성된다.

통합공격 비네트는

- 임무스레드-2 중심으로 효과기동, 임무스레드-3 적 중심부 효과집중, 임무스레드-4 적 증원차단으로 일련의 임무스레드로 구성된다.
- 임무스레드-2 중심으로 효과기동 : 감시정찰 - 적 장애물지대 개척 - 적 고찰/우회 - 적 반땅크지탱점 극복 - 돌파,
- 임무스레드-3 적 중심부 효과집중 : 적 중심식별, 적 중심타격, 공중강습, 목표확보 및 초월지원, 그리고
- 임무스레드-4 적 증원차단 : 전장감시-화력공격-차단, 이라는 일련의 미래 보병(전투차량)대대의 과업과 활동으로 이루어진다.

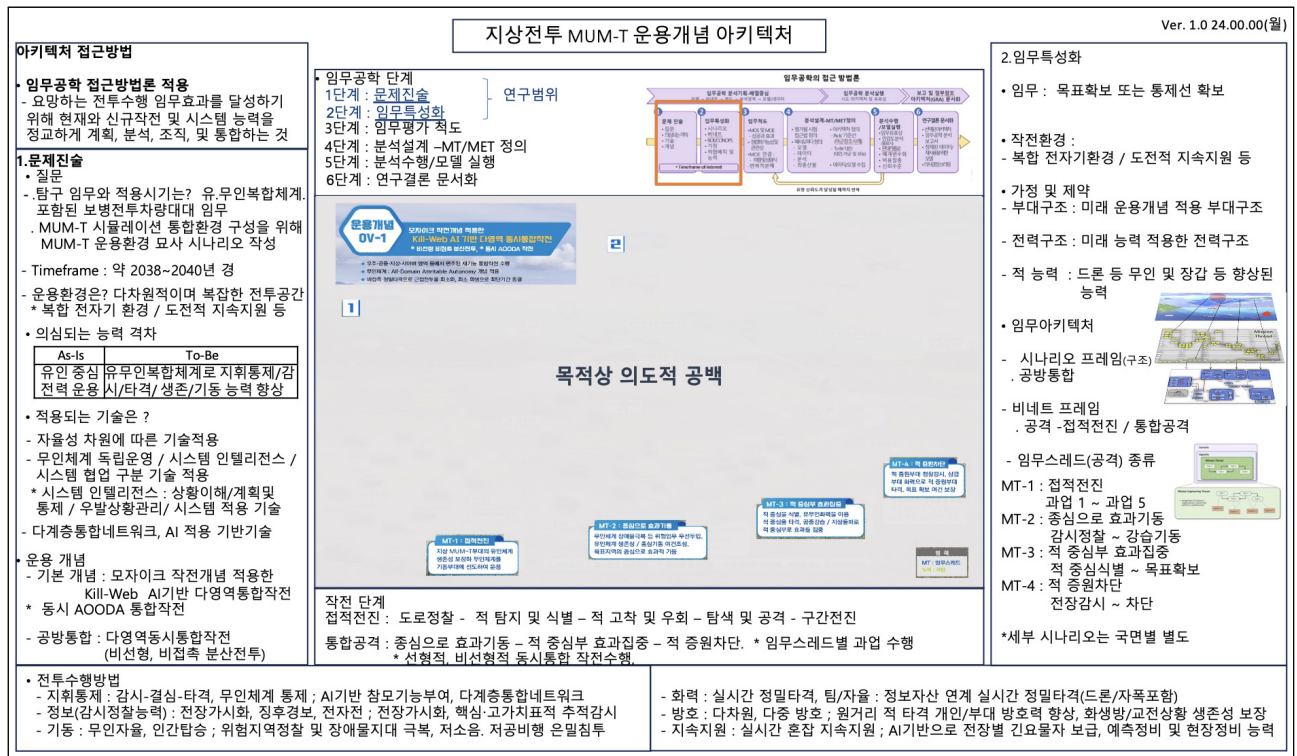
### 3.4. 지상전투 MUM-T 운용개념 아키텍처

운용개념 아키텍처를 작성하는 목적은 분석하고자 하는 국면 혹은 과업에서 세부 시나리오 작성을 위한 밑그림이 되고, 이후 수행단계인 분석설계 및 분석수행을 위한 기초가 되기 때문이다. 운용개념 아키텍처가 작성된 후, 임무시나리오를 구체화하여 작성시, 유인체계와 무인체계의 상호작용과 연동구조를 포함하여 작성하므로, 전체 임무영역 차원에서 유인과 무인체계의 복합적인 작전임무수행의 효과를 분석할 수 있다.

문제진술로부터 임무특성화를 통해 도출한 결과들을 종합하여 작성한 운용개념 아키텍처의 예는 <그림 9>와 같다. 작성내용은 아키텍처 접근방법으로 임무공학 접근방법론을 맨 윗단에 기술하고, 중앙 윗부분에는 임무공학 단계와 절차도 및 적용 연구범위를 기술한다. 좌측에는 문제진술과 간단한 답변을 작성한다. 여기에는 질문과 시간프레임, 의심되는 능력격차와 적용기술, 그리고 연구를 통해 도출된 기본 운용개념을 기술한다. 중앙에는 작전단계와 임

무스레드가 포함된 운용개념도(OV-1)을 제시하여 전체적인 이해를 돕는다. 우측에는 임무특성화로 임무, 작전환경, 가정 및 제약, 그리고 연구를 통해 도출된 임무아키텍처와 임무스레드를 작성한다. 아래쪽에는 전체적인 지상전투 유무인복합체계의 전투수행방법을 전투수행 기능별로 기술하였다.

작성된 운용개념 아키텍처으로부터 이후단계에서 분석하고자 하는 과업의 시나리오를 작성시에는 운용개념, 전투수행방법과 임무특성화를 통해 유인체계와 무인체계의 작전수행 모습을 기술하여 세부 시나리오를 작성한다. 예로, 과업 7 장애물지대 개척 과업에서 유인과 무인 시스템이 포함된 자원의 흐름을 작성하고, 첩보수집으로부터 목표확보 단계까지의 상황별 뷰를 통해 유인체계-무인통제차량-그리고 무인체계가 상호작용하는 세부 전투수행과정을 기술하여 분석수행을 위한 기초자료인 시나리오를 완성하게 된다.



<그림 9> 지상전투 MUM-T 운용개념 아키텍처의 예

## IV. 결 론

본 논문에서는 임무공학을 적용하여 지상전투 유무인복합체계의 운용개념 작성을 위해 임무공학의 개념과 절차와 방법론을 살펴보았다. 그리고, 임무공학 접근법 단계 중에서 1단계 문제진술, 그리고 2단계 임무특성화를 통해 미래 보병(전투차량)대대의 운용개념 작성 프레임 제시하였다. 제시한 운용개념 작성 프레임을 통해, 연구시 반드시 고려해야할 요소들, 즉 기술 발전추세와 교리적 고찰, 국방추진 방향 연구, 전쟁교훈과 정책 추진방향 등 운용개념 도출시 필수적으로 고려해야할 요소들이 연구될 수 있었다. 본 논문에서 제시한 운용개념 작성 프레임을 통해 유무인복합체계가 적용되는 미래 보병(전투차량)대대의 부대구조 및 전력구조 발전방향을 제시하고, 기본운용개념과 의심되는 능력격차 등의 연구결과로 새로운 개념의 미래 싸우는 방법에 대한 전문가 의견을 충분히 반영하여 도출할 수 있었다. 단일 체계를 벗어나, 임무영역 차원에서의 임무시나리오 구조를 도출하므로써 새로운 개념의 지상전투 유무인복합체계 운용개념 아키텍처를 구축할 수 있었다. 도출한 운용개념 아키텍처는 이후 유인체계와 무인체계의 복합 운용환경의 시나리오 작성 및 효과분석 연구단계로 이어지며, 유인과 무인체계의 2040년대의 혁신적인 세부 시나리오 발전의 기초를 제공한다.

본 연구의 차별성과 핵심은 임무공학을 적용하여 유무인복합체계가 복합적으로 운용되는 임무영역 차원에서 미래 보병(전투차량)대대의 임무구조와 운용방안을 도출하였다는 점에서 의의가 있다. 특히, 군의 전력화 계획과 부대구조 발전, 기술연구 계획을 기반으로 임무시나리오 구조를 작성하는 방법론을 제시함으로써 향후 군 자체적으로 운용개념 발전과 전투실험 개념작성에 기여할 것으로 기대한다. 다만, 방법론 적용에 있어서 탐구 목적과 범위에 따라 임무스레드와 활동 스펙트럼이 다양하게 적용될 수 있음을 인식하여 테일러링을 통해 적용하여야 한다. 향후 연구로서, 현재 초기 단계인 Army TIGER 부대의 미래 모습을 구현하는데 있어 임무공학의 틀에 다양한 기관에서 연구된 미래 방향을 접목하여 본 논문에서 제시한 방법론을 토대로 보다 현실 문제와 구현 가능성을 고려한 향후 보완적 연구수행이 필요함을 밝힌다. 또한, 향후 연구과제로서,

운용개념 아키텍처로부터 이후 분석하고자 하는 국면에서의 임무 효과를 정의하고, 유무인복합체계가 상호작용하여 수행하는 방법론에 대한 후속연구가 지속되어야 한다.

## 참고문헌

- 1) 국방부. 『국방혁신 4.0』, 국방부, 2023.02
- 2) 박수찬. “무인수상정 정찰 후 드론으로 적 섬멸...미래전 준비 이상무”, 세계일보, 2023.11.08.
- 3) 황승현, 최근하, 이상승, 정재원. “임무공학을 적용한 운용요구서 작성방안”, 한국군사과학기술학회 추계학술대회, 2023.
- 4) 황승현, 박세훈. 『임무공학 안내서 번역』, 합동군사대학교, 2022.
- 5) 김천영, 오지현, 김문열, 김현순, 지철규. “유무인협업을 위한 원격공중통제 운용개념 및 효과분석 방안 연구”, 2021 한국항공우주학회 추계학술대회, 2021.
- 6) 고기성, 고진환, 김원기, 장영현, 김광수. “해상작전기반 유·무인복합체계(MUM-T) 운용방안 및 감항인증 연구”, 2022 한국해군과학기술학회, Vol. 5, No 2, 2022.
- 7) 엄홍섭. “국방로봇 신속전력화를 위한 운용개념 수립 방법론 및 획득체계 개선방향”, 로봇학회논문지, 2018.
- 8) 배학영. “한국형 유령함대(무인원격함대) 운용개념 및 전력 발전방향”, 한국방위산업학회지, Vol.29, No 2, 2022.8.
- 9) 이종용. “유·무인 복합전투체계 운용개념 및 발전방향 : 지상전을 중심으로”, 『한국국가전략』, 한국국가전략연구원, 2018.
- 10) 한만범 “한국군 지상작전시 효과적인 무인전투체계 운용방안에 관한 연구”, 국민대 석사학위 논문, 2020. 1월
- 11) 박연수. “AI기반 유무인복합전투체계 운용개념 및 발전방향”, 제6회 AI·드론봇 전투발전 콘퍼런스, 2023.
- 12) 장용. “미래 무인자율무치계의 군사적 운용에 관한 연구”, 한국군사문제연구원, 2022
- 13) 이창인, 정민섭. “소부대 유무인 복합전투체계 전술과 요구장비”, 한국방위산업학회지, Vol.30, No 2, 2023.8.
- 14) 김동범, 김호성. “지능화된 유무인복합 지상 전투시스템의 발전과 기술전략 : 미래전을 위한 지상 전투체계 중심으로”, 한국방위산업학회지, Vol.30, No.3, 2023.12.
- 15) 이상승. “국방기획관리체계 개선을 위한 임무공학 적용방안에 관한 연구”, 건양대 박사학위 논문, 2024.1.
- 16) 국방기술진흥연구소. 『‘23-’37국방기술기획서 일반본』, 국방기술진흥연구소, 2023.
- 17) 김동일. “미래 다계층 초연결 전술 네트워크 구축방향”, KAIST 을지연구소 세미나, 2023.
- 18) 이운규. “미래 보병사단 전투실험 기반연구”, 『2009전투실험 세미나』, 한국전략문제연구소, 2009.11.
- 19) Michael Wondenberg, George Waltensperger, Troy Shideler, Jerry franke, “Systems Engineering of Autonomy: Frameworks for MUM-T Architecture”, Journals /Summer 2020: Volume 7 Number 3
- 20) US. DOD, “Mission Engineering Methodology Guidebook”, 2021.
- 21) Marc Goldenberg, “Mission Engineering Methodolgy Studies and Analysis”, 2022.
- 22) U.S. Joint Publication 3-14, “Space Operations”, 2020.
- 23) Elmer Roman, Judith Dahmann, “Applying Mission Engineering to the U.S. Department of Defense Rapid Defense Experimentation Reserve”, National Defense Industrial Association Systems and Mission Engineering Conference, 2022

