

## 미래 전력발전을 위한 종합전투실험체계 개념설계 연구\*

(A Study on the Conceptual Design of Integrated Battle Experimentation System for Future Force Development)

† 오 승 환(Oh Seung Hwan)\*\*, 홍 윤 기(Hong, Yoon Gee)\*\*\*

### ABSTRACT

이 연구는 복합시스템 구축과 소요제기·결정에 활용하기 위하여 복합시스템 엔지니어링과 아키텍처 방법론으로 개발한 복합시스템 개념설계 모형을 제시하고 있으며, 모형의 검증은 Process Transition Map, 전문가 설문기법으로 수행하였다. 또한 미래 전력발전에 활용할 수 있도록 종합전투실험체계에 대한 개념설계를 프로세스 단계별 산출물을 작성하여 제시하였다.

### ABSTRACT

This Study proposes that a SoS(System of Systems) Conceptual Design Model which is developed for the SoS establishment, requirement and decision, utilizing SoS engineering and architecture methodology, and the Model performed with the Process Transition Map using subject matter expert survey. Establishing an Integrated Battle Experimentation System(IBES) for the future force development, the process product of IBES was conceptually designed using a SoS Conceptual Design Model.

**Keywords** : 복합시스템 엔지니어링, 개념설계, 종합전투실험체계, 아키텍처

\* 이 연구는 한성대학교 지원과제임.

논문접수일 : 2010년 10월 27일 심사(수정)일 : 2010년 11월 12일 논문게재확정일 : 2010년 11월 29일

\*\* 전 함동참모대학 작전학처 교수, 한성대학교 산업시스템공학과

\*\*\* 한성대학교 산업경영공학과 교수

† 교신저자

## 1. 서론

현대의 최신 무기체계는 첨단정보기술을 기반으로 센서, 지휘통제 그리고 슈터체계가 네트워크 그리드 상에 상호 결합한 복합시스템으로 발전되어가고 있다. 미군은 이러한 복합무기체계를 비롯한 미래 합동작전수행 능력의 최신 해법을 찾기 위하여 90년대부터 전투실험을 도입, 소요기획 및 결정을 위한 지원수단으로 활용하고 있다. 우리 군도 전투실험의 중요성을 인식하여 90년대 말부터 지대한 관심을 가지고 조직, 수단, 기반시설의 확보를 위해 노력 중에 있다. 그러나 전투실험 수행체계를 갖추기 위한 전사적 차원의 비전, 목표와 능력에 대한 정의, 구성요소의 식별과 하부체계 개발 및 관리 등에 대한 노력이 부족한 실정이다.

전투실험체계는 그 임무와 수행과제(purpose)가 명확하고, 조직(peoples), 수단 및 기반시설(product)로 결합된 하나의 시스템이다. 또한 조직 전체 차원의 비전과 목표를 가지고 있으며, 실험체계의 구성요소 및 시스템이 네트워크로 연결되어, 전투실험 주관 및 참가 부서, L-V-C 체계, 모의모델 간 연동체계를 구비한 복합시스템으로 볼 수 있다.

이에 따라 본 연구에서는 먼저, 전투실험에 관한 이론적 배경과 한국군 및 미군의 현황을 분석하였으며, 국방부 및 해군의 복합시스템 엔지니어링, 복합시스템 아키텍처를 참조하여 종합전투실험체계<sup>1)</sup> 적용할 복합시스템 개념설계모형을 개발하였다. 모형에 대한 유용성은 「프로세스 전이도 방법(Process Transition Map)」 [1]을 활용하여 검증하였다. 종합전투실험체계 개념설계는 해군 전투실험체계를 기준으로 엔터프라이즈 개념설계의 단계와 산출물, 복합시스템 개념설계의 단계와 산출물을 결과물로서 제시하였다.

## 2. 이론적 배경과 현황 분석

### 2.1 전투실험 정의 및 역할

전투실험은 미래에 요구되는 작전요구능력을 충족하는 대안(Potential Solution)<sup>2)</sup>을 개발하여 이를 과학적인 방법으로 검증하고 전투발전요소를 창출, 소요요청에 반영하는 전투발전체계의 과정이다. 합동실험은 “합동작전 수행능력 향상을 위해 합동개념·교리·군 구조 및 편성, 무기·장비·물자 등 합동 전투발전 제요소에 대하여 다양한 방법 및 기법으로 분석하고 검증하는 일련의 활동”[2]이다. 합동·전투실험은 국방전력발전업무 소요기획단계의 일부로서 전력소요에 대한 검증활동과 새로운 정책대안 및 개념의 정립, 편성 및 교리발전, 무기체계 획득에 관련한 의사결정을 지원을 하는 역할을 한다. 따라서 미래의 작전요구능력을 도출하여 전력소요제기로 이어지는 과정에서 핵심적인 역할, 즉 새로운 능력 창출과 이를 검증하는 역할을 수행하기 위해서는 종합적인 전투실험체계의 구축이 요구된다.

### 2.2 한국군 합동·전투실험 현황

2005년부터 합참은 합동성 강화의 일환으로 하향식(Top -Down)으로 전투발전소요를 기획하는 합동전투발전체계를 정립하였으며, 이에 따라 합동실험의 중요성이 강조되었고, 합동실험분석부가 편성되면서 합동실험이 활성화되었다. 육군 전투실험은 90년대 말부터 교육사령부 전투실험처에서 주관하여 실기동 전투실험, 통합부대실험 등을 수행하여 왔으며, 예하 병과학교 전투실험소를 통제하고 과학화훈련장과 시험평가, 체계분석부서와 협조하여 전투실험을 수행하고 있다. 해군은

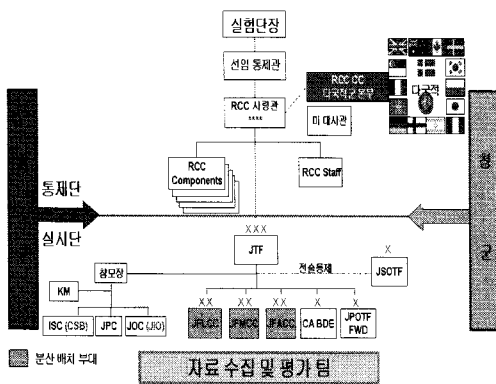
1) 본 연구문에서는 “전투실험체계”를 “종합전투실험체계”로 통칭한다.

2) 잠재적 해결방안은 부족능력 및 위험요소를 해소하기 위한 개념/교리, 무기·장비·물자 등 대안을 의미하며 Material(Prototype, ACTD 등)과 No-Material (Concepts, TIPs 등)이 있다.

전투실험 발전을 위하여 단위무기체계와 통합무기체계(합정), 부대 및 전력구조에 대한 전투실험 능력을 갖추기 위해 해군 종합전투실험체계 구축을 추진하고 있다. 이를 위해 전투실험부서를 확대하고 해군전투실험센터(가칭)의 신설을 검토하고 있다. 공군도 관련 부서와 훈련장, 국방과학연구소(ADD)와 함께 L-V-C 기반 합성전장환경 하에서 모의실험을 수행하는, 즉 L-V-C에 의한 공군 전투실험소의 구축을 계획하고 있다.

### 2.3 미군 합동·전투실험 현황

1992년 미 육군이 최초로 전투실험소(Battle Laboratory)를 창설하고 2007년에는 10여개의 전투실험장을 보유한다. 1999년 10월 합동전력사령부(USJFCOM)가 창설되어 “합동성” 임무를 수행하면서, 합동실험부(J9 : Joint Innovation & Experimentation)가 합동개념 및 실험업무를 본격적으로 수행하게 되었다. 주요실험으로는, 2002년 밀레니엄 챌린지, 2004년 <그림 2-1>과 같이 합동기동부대 규모의 합동도시지역작전실험(UR-2015)<sup>3)</sup>과 동맹국이 참가하는 다국적 실험(MNE)을 수행하고 있다.



〈그림 2-1〉 합동도시지역작전 실험단 편성

미 합동실험은 합동개념발전 및 실험계획(JCD & E Cplan)을 3년 주기 실험과제를 편성하여 우선순위화하고 있으며[3], 실험전담 부서인 J9이 합동실험 주관 및 관련 전투사령부 및 각 군을 통제하여 실험을 수행한다. 예하에는 각종 실험도구 및 시설과 L-V-C 체계가 구축된 합동 미래 실험소가 구비되어 있다.

미 해군의 전투실험은 비전 「Sea Power 21」 구현과 FORCEnet 구축을 위해 체계적이고 다양한 전투실험 조직을 편성하여 운영하고 있으며 합대전력사령부 예하 합대를 지정하여 합대급 전투실험 임무를 부여하고 분야별·기능별 다양한 실험소를 운영하고 있다.

미국의 합동·전투실험은 개념, 전투발전요소, 잠재적 해결방안에 대한 실험 수행하여 조직 전체의 비전 및 목표 달성에 주안을 둔다. 전투실험에는 실험전담부서, 각 군 전투실험, 전투사령부와 필요시 단위부대, 예하 합대 등 전투실험 지정부대 등이 참가한다. 실험구성요소는 분산된 이기종 모의모델 및 실기동부대가 L-V-C 체계 연동되거나 C4ISR체계와 네트워크로 연결되어 있다.

### 2.4 합동·전투실험 발전방향

합동 및 각 군 개념 구현을 위한 요구능력, 위협대비와 야전요구에서 도출된 중·장기 실험과제를 우선순위화하여 반영한 전사적 차원의 종합실험계획 수립이 필요하다. 전투실험 기능 및 조직은 실험정책발전, 통합부대실험 계획 및 수행을 할 수 있도록 전투실험센터를 편성하는 등 조직과 인력을 확대함은 물론 검증에 위한 전문기관의 지정이 필요하다. 실험 수행을 위해 전투발전 및 소요부서 요원으로 통합실험팀을 편성하고 예하 실험조직에 전장기능별 또는 성분작전별 전투실험을 위한 조직, 시행부서, 실험부대의 편성되어야

3) 이라크 OIF 시가지 및 게릴라형태 작전에서의 문제점을 해결하기 위하여 미래(2015년) 상황을 상정, 장차 합동도시지역작전(JUO) 발전과 미래 합동부대의 능력 창출을 위해 '04-'08년까지 미 합동전력사(J9)에서 시행한 합동실험이다.

한다. 전투실험수단 면에서는 L-V-C 연동 전투실험 체계와 전투실험 데이터베이스를 구축하여 통합부대실험을 수행할 수 있는 여건과 전투실험의 객관성과 신뢰성을 확보하여야 한다.

합동·전투실험체계의 구축은 조직 전체의 의사결정을 지원하기 위한 전사적 차원에서 체계 청사진 즉 설계도가 요구된다. 즉 전사적 관점에서 합동·전투실험에 대한 비전 및 목표를 설정하고 이를 구현할 전투실험을 계획하고 수행할 수 있는 종합전투실험체계로 구축되어야 한다. 아울러 종합전투실험체계는 복합시스템 특성을 구비하고 있으므로 체계구축을 위한 설계방법도 복합시스템 엔지니어링을 적용할 필요가 있다.

### 3. 복합시스템 개념설계 모형 개발

#### 3.1 복합시스템 현상

복합시스템의 정의는 “다중·이기종의 분산성격을 띠고 서로 다른 수준과 도메인에서 네트워크로 연결된 시스템 즉, 상호의존적인 시스템의 집합 또는 배열 있다.”[4]라고 정의하며, 미 국방획득지침서에는 “독립 및 유용한 시스템이 특별한 능력을 발휘하도록 보다 큰 통합된 시스템들의 집

합 또는 배열로서, 각 구성 체계들과 관계를 통해 부분의 합보다 큰 효과를 나타내는 것.”으로 기술하고 있다.[5]

미 국방부에서는 복합시스템 엔지니어링 지침(SE Guide for SoS, DoD)에서는 기존 시스템 엔지니어링 기반 하에 복합시스템 엔지니어링에 적합한 아키텍처를 활용하며 복합시스템 아키텍처에 최소한으로 포함될 수 있는 DoD AF 산출물로 AV-1, AV-2, OV-1, OV-2, OV-3, OV-5, SV-1, TV-1을 제시하고 있다. 미 해군에서는 해군 복합시스템 엔지니어링 지침서[6]를 발간하여 기존 시스템 엔지니어링 기반 하에 능력 엔지니어링 프로세스를 개발하여 미 국방아키텍처 프레임워크(DoDAF)를 적용하고 있다.

반면 우리 국방 부문과 전력발전업무 분야에서 복합시스템 엔지니어링의 적용은 정보체계 소요제기와 아키텍처 적용 지침을 제외하고는 별도의 지침 없이 기존 시스템 엔지니어링을 적용하고 있으며, 국방대에서 복합시스템에 대한 중요성을 인식, 엔터프라이즈 시스템 아키텍처 방법론과 복합시스템 아키텍처 방법론에 대한 연구를 진행하고 있다.

국방대 복합시스템 아키텍처 방법론(2008)에는 복합시스템 엔지니어링을 “복합시스템에 대한 설계, 개발, 배치, 운용, 개선을 위해 엔터프라이즈의 목표 및 개념에 의한 요구되는 능력 도출하여 능력기반 분석 후 능력을 구조화하고 개별 시스템에 대한 포트폴리오 사업관리를 수행한다.”라고 기술하고 있다.

이를 종합하면 복합시스템 엔지니어링 방법론으로서 아키텍처 프레임워크를 적용할 수 있으며 복합시스템 엔지니어링의 목적을 고려하여 맞춤형으로 적용되되, 국방획득 전 단계, 즉 복합시스템 소요기획단계와 획득단계에 복합시스템 엔지니어링을 적용할 수 있도록 복합시스템 엔지니어링 모형의 개발이 요구된다.

[표 2-1] 종합전투실험체계의 복합시스템 특성

구 분	내 용
전사적 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 군 전체차원 체계 활용/능력향상</li> <li>• 조직 전체 비전과 목표달성 능력</li> </ul>
운용/관리 독립성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 구성요소 통합/각자 목표 보유</li> <li>• 외부(C4I)/연습체계 별도 운용</li> </ul>
이기종	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전투실험 구성 및 L-V-C 체계 이기종(heterogeneous)</li> </ul>
지리적 분산 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 내부체계와 외부체계, C4I, 실험 부대 및 모의시설, 모델 등과 지리적으로 분산/연동 체계를 구성</li> </ul>
진화적 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수단/도구, 전투실험 DB 별도 개발</li> <li>• 운용조직 및 전투실험소 별도의 발전</li> </ul>

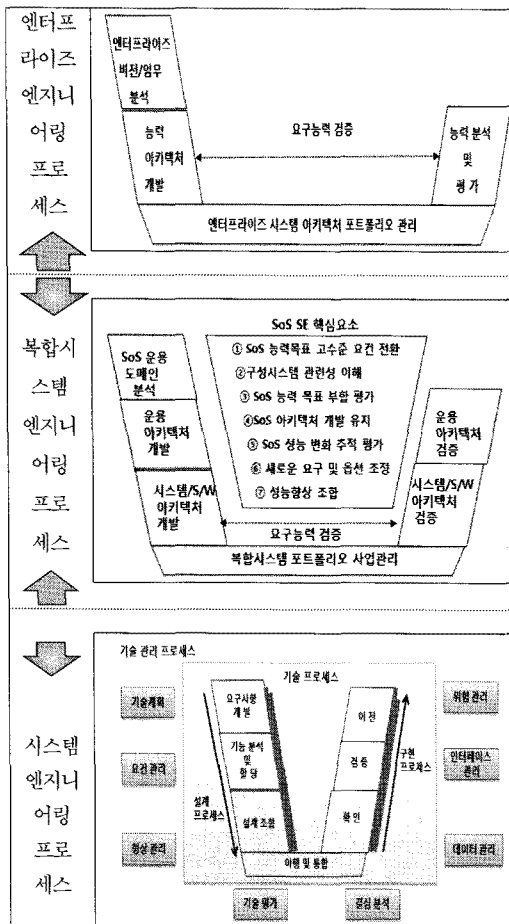
### 3.2 복합시스템 엔지니어링 모형 개발

#### 3.2.1. 복합시스템 엔지니어링 모형

미 국방부 및 해군, 우리 국방대 복합시스템 엔지니어링은 능력과 구성 조직과 체계, 그 관련성을 강조하면서 아키텍처를 적용하고 있으므로 복합시스템 엔지니어링 모형 개발을 위한 참조모델로 활용하였다.

복합시스템 엔지니어링 모형은 <그림 3-1>과 같이 복합시스템에 대한 엔터프라이즈 차원의 목표 및 비전, 능력을 정의하는 엔터프라이즈 엔지

<그림 3-1> 복합시스템 엔지니어링 모형



니어링, 복합시스템의 목적 및 운용을 정의하고 복합시스템 기능을 구조화하는 복합시스템 엔지니어링, 그리고 복합시스템의 구성 및 하부시스템에 대한 개발, 관리를 수행하는 개별 시스템 엔지니어링 프로세스로 구성한다.

먼저 엔터프라이즈 엔지니어링 프로세스는 전체 조직 능력 기획하는데 필요한 정보패키지를 제공하는 것으로서 분석단계, 개발단계, 평가 단계 후 획득 포트폴리오를 작성한다.

복합시스템 엔지니어링 프로세스는 시스템의 점진적 진화 및 획득을 위한 틀을 제공하고 개략 설계도를 제공하며 분석단계, 개발단계, 평가단계로 이루어진다. 즉 복합시스템 자체의 임무, 목표, 요구사항을 정의하고 운용차원에서 운용아키텍처의 개발 및 검증을 한다.

개별 시스템 엔지니어링 프로세스는 전통적인 프로세스를 적용한다. 즉 기술 프로세스의 설계 프로세스 3개는 요구사항 개발, 기능분석 및 할당, 설계조합으로 Mil-Std 499C를 적용하고 구현 프로세스는 이후 이행 및 통합, 확인, 검증, 이행 5개 프로세스를 적용한다.

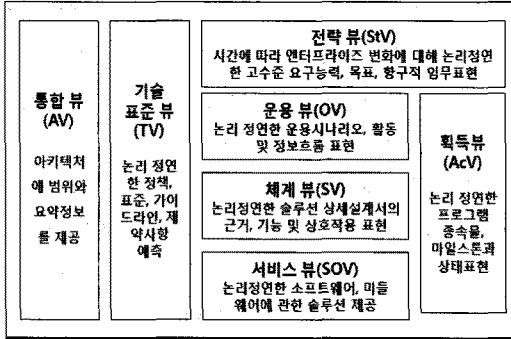
#### 3.2.2 복합시스템 엔지니어링 방법론 및 산출물

단계별 활동에 적용할 방법론의 적용은 기존 아키텍처 프레임워크에 대한 특성을 분석하여 적합한 프레임워크와 산출물을 선정하였다. 아키텍처 프레임워크는 미 국방부 DoDAF 1.0과 2.0, 한국 국방부 MND-AF 1.2, 영국군 MODAF, 나토 NAF 등을 들 수 있다.

영국군의 MODAF 1.2는 DoDAF 버전 1.0을 기초로 발전시켜 엔터프라이즈 아키텍처 프레임워크 특성을 반영하고 있으며 통합 뷰, 전략 뷰, 운용 뷰, 체계 뷰 등 7개 뷰를 채택하고 있다. 전략 뷰)는 [표 3-2]에서 보는 바와 같이 국방부의

4) <http://www.mod.uk/DefenceInternet/AboutDefence/WhatWeDo/InformationManagement/DODAF/ViewpointAndViews.htm>(검색일자 : 2010. 2. 21).

(표 3-2) MODAF 1.2 뷰 관계<sup>5)</sup> 및 전략 뷰



산출물	내용
StV-1	엔터프라이즈 관심과 전략적 능력 정의
StV-2	능력들의 계층구조 표현
StV-3	시간 또는 특정시점에서 능력성취도 계획을 단계별로 표현
StV-4	계획된 능력간에 상호연관성 및 의존성
StV-5	능력수행을 위해 필요한 조직 표현
StV-6	능력수행을 위한 활동을 표현

전략의도에 부합한 비전과 개념으로부터 요구되는 군사능력분석, 분류, 체계적 확보과정을 지원하고 있으므로 엔터프라이즈 엔지니어링 프로세스 적용에 적합하다.

또한 DoDAF가 전략적인 관점, 엔터프라이즈에 대한 관점은 없지만 운용, 체계, 기술 3가지 관점에서 산출물 형식을 관점별로 조직 업무영역과 상호연관성을 잘 제공하므로 엔터프라이즈 차원보다는 복합시스템 아키텍처 개발에 적합하다. 우리 군의 MND-AF 1.2는 미 DoDAF 버전 1.0을 기초로 발전시켰으므로 복합시스템 엔지니어링 프로세스는 방법론과 산출물은 DoDAF 1.0을 적용하였다.

### 3.2.3 복합시스템 개념설계 모형 개발

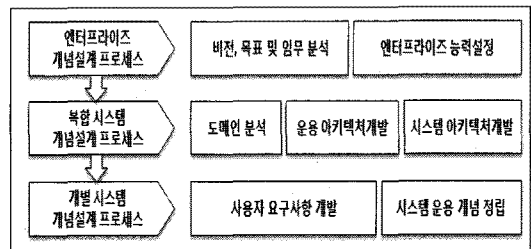
앞에서 정립한 복합시스템 엔지니어링 모형은

전반적인 복합시스템에 대한 설계, 계획, 관리, 조직, 통합 및 처리를 수행하는 모형이라면, 여기에서는 설계 분야만 포함한 복합시스템에 대한 개념설계를 하는데 필요한 모형을 정립하는 것이다. 개념설계는 개략적인 구성을 설계요건으로 추출해내는 단계로서 기본설계나 상세설계에 포함되는 활동이나 산출물은 생략한다.

따라서 복합시스템 개념설계 모형은 개략적으로 시스템 전체의 목적과 구조, 조직, 체계에 중점을 두고 있다. 따라서 <그림 3-2>와 같이 엔터프라이즈 시스템 개념설계 프로세스에서는 비전, 목표 및 임무분석 활동을, 복합시스템 개념설계 프로세스에서는 도메인 분석, 운용 및 시스템 아키텍처 개발 활동을 복합시스템 개념설계 영역으로 포함할 수 있겠으며 개별시스템 개념설계는 요구사항 개발을 통해 운용개념 정립을 포함한다.

복합시스템 개념설계 분야에 적용할 산출물은 일부 활동 및 산출물 작성을 생략할 수 있으며, 특히 실험이나 시험 등 분석 및 검증활동을 수행하지 않을 수 있으므로 능력분석 및 평가, 아키텍처 실행 및 평가를 제외한다. 개념설계과정에서 산출물의 필요성을 고려하여 가감할 수 있다. 따라서 MoDAF와 DoDAF를 적용한 복합시스템 개념설계 모형의 프로세스별 활동 및 산출물은 [표 3-3]과 같이 정리하여 제시한다.

<그림 3-2> 개념설계 모형 프로세스 및 활동



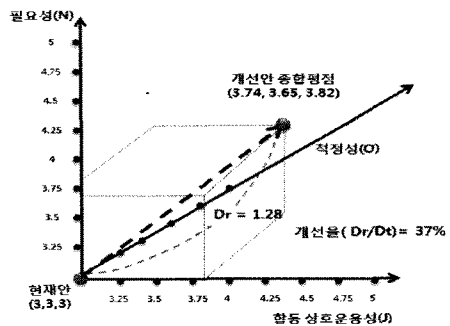
5) <http://www.mod.uk/NR/rdonyres/IC684514-8094-4959-BF3E-40-FB645134AE/ViewsHomeDownloadable.pdf>(검색일자 : 2010. 2.10).

[표 3-3] 복합시스템 개념설계 모형 산출물

프로세스	단계	산출물
엔터프라이즈 개념설계	비전, 임무	StV-1a : 엔터프라이즈 비전 StV-1b : 엔터프라이즈 목표/임무
	능력 아키텍처 개발	StV-2 : 엔터프라이즈 능력 StV-3 : 엔터프라이즈 조직 StV-4 : 엔터프라이즈 활동 StV-5 : 엔터프라이즈 시스템
복합시스템 개념설계	도메인 분석	서술문 형태(운용개념서) OV-1 : 운용개념도
	운용 아키텍처 개발	OV-2 : 운용노드연결기술서 OV-4 : 지휘관계 차트 OV-5 : 운용활동모델
	시스템 아키텍처 개발	SV-5 : 운용활동 및 체계 기능 추적기술서 SV-1 : 체계인터페이스 기술서
개별시스템 개념설계	개별시스템 아키텍처 개발	OV-1 : 운용개념도 SV-5 : 운용활동 및 체계 기능 추적기술서 SV-7 : 체계 성능 파라미터 매트릭스

[표 3-4] 측정변수별 평점 및 개선율

기여 항목	평점			개선율 (Dr/Dt)	Dr
	N	O	J		
산출결과	3.74	3.65	3.82	37%	1.28
전사적 비전 /목표, 능력	3.86	3.63	3.87	40%	1.37
운용, 과업, 조직 체계 설정	3.76	3.63	3.87	38%	1.31
개별 시스템 설계	3.62	3.7	3.71	37%	1.28



<그림 3-3> 개선효과 NOJ Transition Map

### 3.3 복합시스템 개념설계 모형 유용성 검증

복합시스템 개념설계 모형이 국방획득소요제기·결정에 미치는 영향을 검증하기 위하여 측정변수로 필요성(N:Necessity), 적정성(O:Optimization), 합동 및 상호운용성(J:Jointness and Interoperability)을 평가항목으로 설정, 전문가 설문조사를 하였다. 국방획득 관련하여 전문가를 21명을 객관성 있는 이해관계자 집단으로 선정하였다.6) 분석방법은 시스템 체계공학원(주)에서 연구한 「국방전력발전 업무체계 개선방안 연구보고」의 개선효과분석 방법을 벤치마킹하였다.

측정변수별로 5점을 기준으로 획득한 평점을  $\bar{V} = \{N(p), O(p), J(p)\}$ 의 벡터형태로 산출한 총 개선율 및 분야별 개선율과 등급은 [표 3-4]와 같다. 측정변수를 종합하여 개선율을 산출한 결과,

개념설계 모형적용 벡터거리(Dr)는 1.28로서 최적목표(Dt) 3.46을 기준하였을 때, 37% 개선율을 보여 비교적 개선 효과가 좋은 것으로 판단된다. 이상의 내용을 종합하여 그림으로 표현하면 <그림 3-3>과 같다.

즉 전체 측정변수별 개선율, 총 개선율을 고려하면, 복합시스템 개념설계 모형이 국방획득체계 소요제기·결정에 긍정적인 영향을 미치는 것을 확인할 수 있다.

### 4. 종합전투실험체계 개념설계

앞에서 제시한 모형을 적용하여 해군 종합전투 실험체계에 대한 개념설계를 하나의 사례로써 수행하였다. 개념설계는 엔터프라이즈 및 복합시스템, 개별시스템 프로세스에 의해 단계별 활동과

6) 육해-공군 26명으로 합동참모대학 교수 및 학생 중 경험 또는 관련 있는 인원에 대한 설문을 하였다.

산출물을 작성하여야 하나 연구목적 상 핵심분야만 선택하였고, 아키텍처 구축을 위해 도구(tool)의 사용도 일반 문서작업을 통하여 산출물을 작성하였다. 현행 체계(As-Is)와 목표 체계(To-Be)를 작성해야 하나, 현행 체계(As-Is)는 개별 체계만이 일부 존재하고 있으므로 현행 아키텍처는 제시하지 않는다.

#### 4.1 엔터프라이즈 개념설계

엔터프라이즈 개념설계 프로세스는 상부조직의 전반적 의도를 구현하기 위한 체계 능력을 분석 및 최적화한다. 전사적 아키텍처 구축은 군 전체 관점에서 종합전투실험체계 능력에 관련 정책, 개념을 파악하고 능력 확인, 차이 및 중복을 분석하여 비전 및 임무분석, 능력아키텍처 개발로 이루어진다.

##### 4.1.1 비전, 목표 및 임무분석

비전은 달성 가능한 능력의 범위로서 시간 프레임 계획의 청사진으로서 능력의 영역과 전략적 개념을 정의한다.[7] 따라서 군의 종합전투실험체계의 비전은 군의 비전과 개념을 분석하여 종합전투실험체계의 역할 및 환경 등을 도출하여 작성한다. 목표는 엔터프라이즈 비전을 구현할 수 있는 종합전투실험체계 비전 즉 미래 전력발전요소를 검증

및 창출할 수 있는 전체적인 모습을 목표화 한다.

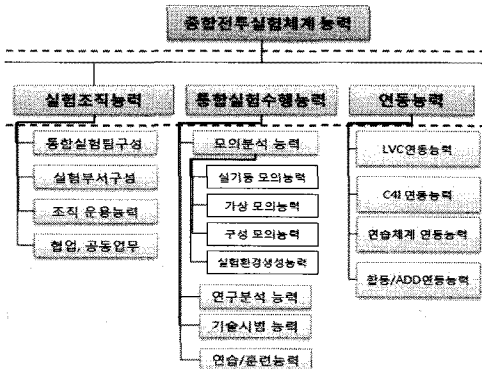
#### 4.1.2 능력아키텍처 개발

**E 2.1 능력 분류** 종합전투실험체계가 수행할 전반적인 범위와 절차는 합동·전투실험 현황 분석에서 정의한 내용을 활용한다. 능력 분류 모델링을 하면 <그림 4-1>와 같다.

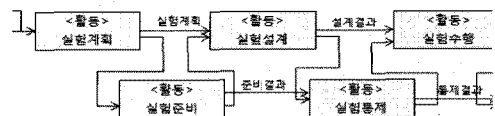
**E 2.2 능력수행 조직모델링** 종합전투실험체계가 수행하는 활동 단계별로 식별되는 조직은 전투실험전담 조직과 전투실험을 위해 지정된 조직, 관련부서, 이외 외부 협력 및 협업부서로 구분하여 최종적으로 조직을 식별한다. 산출물은 생략한다.

**E 2.3 능력수행 활동모델링** 종합전투실험수행 절차를 표현한다. 그리고 종합전투실험체계의 능력과 활동과의 관련성, 전투실험을 수행하는 활동들 상호관계, 그리고 단계별로 세부 활동을 판단하여 능력과 활동, 세부 활동을 식별하며 전투실험수행절차를 적용하여 활동을 도출한다. 산출물은 생략한다.

**E 2.4 능력수행 체계 모델링** : 종합전투실험체계의 조직 및 체계는 전투실험전담조직과 전투실험지정조직, 해군 관련부서, 해군이외 외부 협력 및 협업부서 구비하여야 하는 체계로 구분하여 도출하며, 모델링 결과 일부만 제시하면 <그림 4-2>



<그림 4-1> StV-2 종합전투실험체계 능력 모델



종합실험계획	실험조직	통합실험수행
	• 실험부서	• 합동적전모의모델(전구급) • 각 군 모의모델(전구급)
종합전투실험 계획수립 시스템	• 실시간 전투실험부대 (센터) • 기능실험소	• 연습용 모델(전구급)
	• 해군 전투실험센터 • 통합실험팀	• 합성해양관경생성 시스템 • 구성모의 모델 (전구, 임무/작전, 교전급) • 가상모의모델(시뮬레이터) • 해양의분석도출 등 분석용 S/W
	• 전투실험개발센터	• 교전/공학급 분석모델

<그림 4-2> StV-3a 종합전투실험체계 시스템



에서 보는 바와 같다.

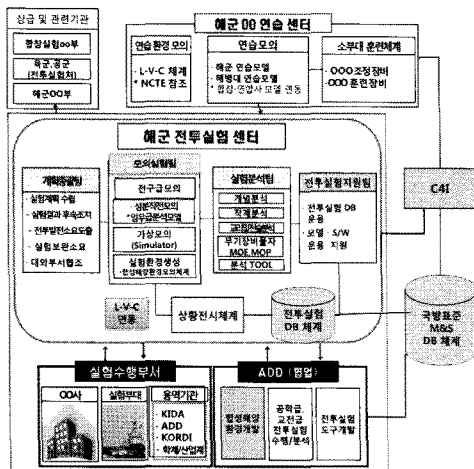
체계 구성요소인 종합전투실험계획수립 체계, 해양환경 모의체계, 실험분석 체계, 실험수행체계 (L-V-C), 중앙전산 장비체계, 전투실험DB체계, 연동 및 네트워크 체계 등도 포함한다.

## 4.2 복합시스템 개념설계 프로세스

이 프로세스는 개별 시스템을 담아내는 틀로서 각 시스템의 상세 요구사항에 필요한 정보를 제공하며 도메인 분석을 통해 아키텍처 개발을 위한 범위, 목적, 시나리오를 작성하고 이를 기초로 운용 및 시스템 아키텍처를 개발한다.

### 4.2.1도메인 분석

**S1.1 운용시나리오 분석** 운용 시나리오는 임무분석과 전투실험 시나리오를 작성한다. 전투실험 시나리오는 전투실험 절차와 미래 통합 부대 실험계획을 예시적으로 작성하여 활용하도록 한다. StV-1a, 2b로부터 도출한 종합전투실험체계의 임무는 미래 해군개념 및 전투발전소요검증 및 창출이다. 전투실험 시나리오는 미래 OO급에 대한 전투실험을 수행하는 계획을 예시적 비넷(Illust-



(그림 4-3) 운용개념도(OV-1)

ative Vignette)로 미래 2030년을 기준으로 부대 구조 및 전력구조를 대상으로 작성하여 적용한다.

**S1.2 운용개념도 작성** 운용개념(Concepts of Operations)은 특정시나리오를 위한 요망하는 목표나 최종상태를 달성하기 위하여 채택한 능력의 운용방법을 기술하는 것으로서 임무와 시나리오를 근거로 한다. 운용개념도는 도메인 분석 결과인 임무분석과 운용시나리오 작성 결과 즉, 전투 실험 수행 절차와 예시적 전투실험계획을 기준으로 그림<4-3>과 같이 작성하였다.

### 4.2.2 운용 아키텍처 개발

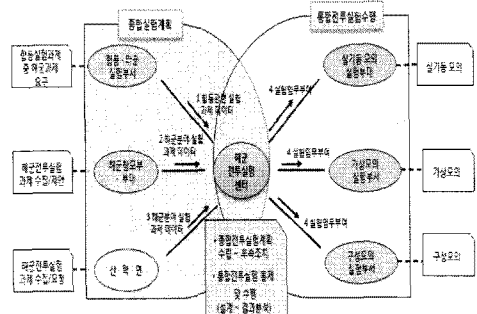
운용 아키텍처는 개념설계 모형 프로세스에서 제시하였듯이 3개 산출물, 즉 OV-2 운용노드연결 기술서와 OV-4 지휘관계 차트 그리고 OV-5 운용 활동모델을 예시하여 기술한다.

**S2.1 과업 모델링 : OV-2 운용노드연결기술서** 종합전투실험계획 수립 활동과 통합전투실험 수행 활동을 구분하여 식별하여 최종 운용노드연결기술서를 완성한다.

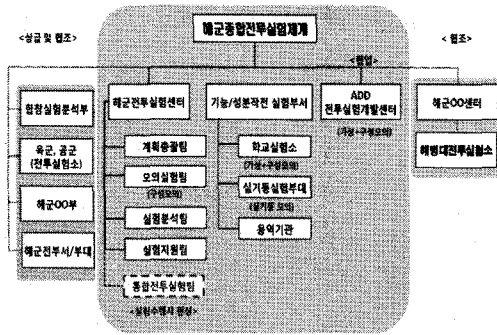
식별된 종합전투실험체계의 운용노드를 중심으로 요구라인과 교환하는 정보를 도식으로 표현하면 <그림 4-4>와 같다.

### S2.1 과업 모델링 : OV-4 지휘관계차트

OV-4 지휘관계차트(Command Relationship Chart)는 종합전투실험체계 운용노드 간의 지휘



(그림 4-4) 운용노드 연결 기술서 (OV-2)



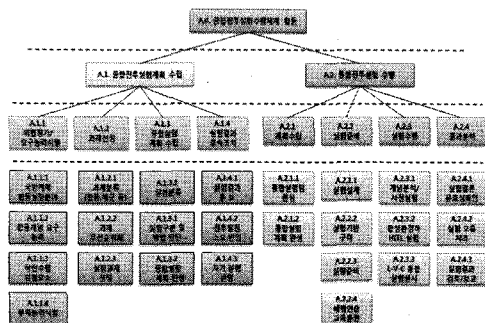
<그림 4-5> 지휘관계 차트(OV-4) 산출물

관계와 시스템 영역 외부의 노드 간의 협조관계를 명확히 표현한다. OV-1 및 OV-2에서 식별된 조직을 지휘체계화하고 식별한 조직 간의 정보흐름을 고려하여 관계를 설정한다. <그림 4-5>과 같이 구조적 표현인 구조분해 형식으로 산출물을 제시한다.

**S2.2 과업 모델링 : OV-5 운용활동 모델**

OV-5 운용활동모델(Operational Activity Model)은 운용모델 활동에 적용할 전투실험 절차를 정립하기 위하여 합동실험 및 해군 전투실험절차 준용하고 미 해군전투실험(TW), 미 합동전력사 합동실험 절차를 적용하였다. 운용활동 시나리오와 기동전단 전투실험계획, 그리고 전투실험계획 수립 및 수행절차를 종합해서 과업화하고 이를 활동 계층구조로 만들어서 운용활동모델을 작성하면 <그림 4-6>와 같다.

**4.2.3. 시스템 아키텍처 개발**



<그림 4-6>운용활동 모델(OV-5)

시스템 아키텍처는 2개 산출물만을 제시한다. 먼저 SV-5 운용활동 및 체계기능 추적매트릭스를 통해 보다 상세한 복합시스템의 구성 체계를 식별한다. 다음 하부 및 외부 시스템의 상호 연결 및 연동을 위한 정보교환 연결선을 식별하는 SV-1 체계 인터페이스기술서를 작성하여 제시한다.

**S3.1 기능 모델링 : SV-5 운용활동 및 체계기능 추적매트릭스**

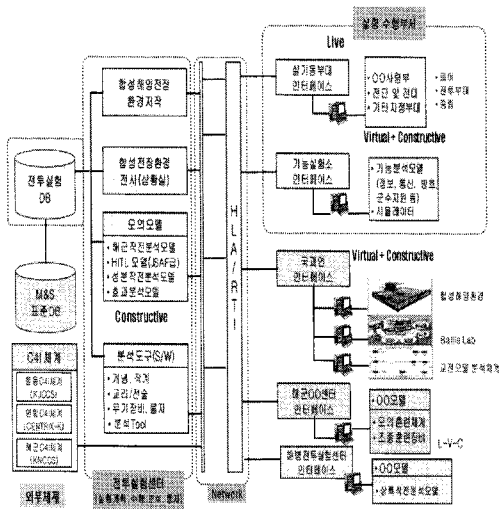
SV-5 운용활동 및 체계기능 추적매트릭스는 StV-3a 엔터프라이즈 시스템과 OV-5 운용활동모델에서 나타난 기능을 체계로 전환하는 과정에서 체계를 식별하는 것으로서 <그림 4-7> 과 같다. 향후 개발해야할 체계는 합성해양환경체계, 인간참여형(HITL) 반자동화부대모의모델(SAF), 개념 및 전투발전 S/W, 전투실험 DB체계, 전투실험 상황전시체계와 연동체계 등이 식별되었다.

**S3.2 물리 모델링 : SV-1 체계 인터페이스 기술서**

외부체계는 C4I 체계를 이용하여 인터페이스를 구축하고 전투실험센터 내에는 합성환경생성체계와 각종 모의모델, 분석도구와 연동하며, 실험수행부서 및 실험지원, 그리고 협업 및 참여부서와

	A2.2 상황의			A2.3 상황수행			A2.4 결과분석		
	A2.2.1 상황의 기동수행	A2.2.2 상황의 결정	A2.2.3 상황의 계획수행	A2.3.1 상황수행 시간관리	A2.3.2 상황수행 자원관리	A2.3.3 상황수행 통합수행	A2.4.1 결과분석 전연계통분석	A2.4.2 결과분석 운영관리	A2.4.3 결과분석 검토/보고
주요업무활동상세기능	★	★	★	★	★	★			
해군전투실험수행				○		○			
WTC 운영관리	★	★	★		★	★			
상황의식정보의달	○	○	○		○	○			
정보의식수행	○	○	○	○	○	○			
유니-3D연계수행				○					
합성환경생성모의 S/W	★	★	★	★	★	★	★	★	★
합성환경생성 S/W	★	★	★	★	★	★	★	★	★
전투상황생성 및 연동	★	★	★	★	★	★			
합성 환경생성	○	○	○		○				
기동모의생성	○	○	○		○				
기능분석의달	○	○	○		○				
유니-3D 연동	★	★	★	★	★	★	★		
3D 상황생성 및 연동	○	○	○		○				
합성 환경 모델	○	○	○		○				
복합 환경 모델	○	○	○		○				

<그림 4-7> SV-5 산출물



〈그림 4-8〉 체계 인터페이스 기술서(SV-1)

HLA/RTI기반으로 연동을 하는 개념으로 체계 인터페이스를 구축한다. 종합전투실험체계 체계 인터페이스 기술서(SV-1) 산출물은 <그림 4-8>에서 보는 바와 같이 도식으로 표현하였다.

## 5. 결론

복합시스템과 복합시스템 엔지니어링, 아키텍처 방법론 등의 연구를 통하여 복합시스템 개념설계 모형을 정립하여 개선효과를 검증하였고, 이를 적용하여 종합전투실험체계 개념설계를 수행하였다. 종합전투실험체계 개념설계의 결과, 즉 단계별 활동 및 산출물 작성을 통하여 상부조직과의 연계된 사용자 이해관계자의 요구사항을 잘 반영할 수 있었고 복잡한 체계의 구성요소와 그들 간의 관계를 명확하게 식별하고 정의할 수 있었다. 따라서 현행 종합발전계획과 조직 및 모델, 기반시설 확충 위주의 전투실험 연구와 소요제기를 하는 것에서 향후에는 복합시스템 차원에서 종합전투실험체계를 소요제기하고, 그 방법으로서 복합시스템 개념설계 방법의 적용이 필요함을 시사하고 있다. 즉 전투실험의 전체적인 모습을 종합전

투실험체계로 인식하여, 엔터프라이즈 관점에서 목표와 비전, 능력을 설정하고, 복합시스템 차원에서 운용개념과 조직 및 하부체계, 그리고 그들 간의 관계와 개별 시스템 운용개념, 인터페이스 식별이 필요하다. 따라서 합동·전투실험체계를 구축은 하향식(Top-Down) 개념설계 방법론을 적용하는 것이 보다 효율적일 것으로 판단된다.

미래 전력소요에 대한 과학적이고 합리적인 검증과 한국군의 독자적인 작전수행 능력의 창출을 위해, 합동실험과 각 군 전투실험의 통합·연계성이 요구되고 있으며, 이를 위한 실험 조직의 확충, 수단 및 기술의 확보 등 합동·전투실험 발전과 소요제기를 위한 노력이 활발한 시기에 수행한 본 연구가 이러한 노력에 도움이 되었으면 한다.

## 참고문헌

- [1] 정봉주·이관후, “프로세스 혁신을 위한 프로세스 분석 및 평가기법,” Proceedings of '94 Conference Korea ORMS, Oct 1994.
- [2] 오원석·신재곤, “합동성 강화를 위한 합동실험 구현방안,” 제6차 한·미 국방모의분석(DM&S) 워크샵, 2006. 4. 27.
- [3] US JFCOM Joint Future Lab, *The Joint Concept Development and Enterprise Process Guide 2008*(Suffolk : JFCOM. 2008), pp.1~2.
- [4] 최상영, 「복합시스템 아키텍처 개발 방법론」, 서울 : 국방대, 2008, pp 5~11.
- [5] Defence Acquisition University. "Defense Acquisition Guidebook". 2. 2010, pp.168.
- [6] US Navy System Engineering ASN. *Naval Capability Evolution Process Guidebook Volume I*(Washington Navy Yard : Office of the ASN(RDA). 2005.
- [7] 최상영 「엔터프라이즈 시스템 아키텍처 방법론」, 서울 : 국방대, 2010, pp. 78~79.

---

|| 저자 소개 ||

---

**오 승 환**(E-mail: shwanoh@hansung.ac.kr)

2007~2010    국방대학교 합참대학 교수  
2010         한성대학교 산업시스템공학(박사)  
관심분야    전투실험, 아키텍처, 국방 M&S

**홍 윤 기**(E-mail: yhong@hansung.ac.kr)

1980         고려대학교 산업공학과 졸업(학사)  
1985         USC OR(석사)  
1989         USC 산업시스템공학(박사)  
1989~1991    캘리포니아 주립대(노스리지)조교수  
1991~현재    한성대학교 산업경영공학과 교수  
관심분야    모델링&시뮬레이션, Combat Analysis