

지능형 성숙도 모델을 이용한 소프트웨어 집약 시스템의 전투실험 프로세스 설계 및 적용

Design and Application of the Warfighting Experiment Process Using the Intelligent Maturity Model in Software Intensive Systems

강동수* · 윤희병*

Dongsu Kang and Heebyung Yoon

* 국방대학교 전산정보학과

요 약

본 논문에서는 지능형 성숙도 모델을 이용한 소프트웨어 집약 시스템의 전투실험 프로세스 설계를 제안하고 스마트 무인 항공기의 표적탐색 능력에 적용한 결과를 제시한다. 이를 위해 먼저 소프트웨어 집약 시스템의 지능형 정도를 평가할 수 있는 지능형 성숙도 모델을 영역 수준 및 지능 수준을 고려하여 설계한다. 그런 다음 전투실험 프로세스 설계를 위해 ISO/IEC-12207과 CMMI 프로세스를 LITO 분야별로 분류하고 이를 전투실험 5요소와 매핑하여 전투실험 요소별 그리고 전투실험 단계별로 프로세스를 도출한다. 도출된 프로세스를 기반으로 IDEF0 표기법을 이용하여 전투실험 프로세스를 설계한다. 마지막으로 제안한 전투실험 프로세스는 스마트 무인항공기(UAV)를 개발하거나 획득 시에 요구되는 표적탐색 능력에 적용하며 그 결과도 제시한다.

키워드 : 무인항공기(UAV), 표적탐색, 지능형 성숙도 모델, 전투실험 프로세스, 소프트웨어 집약 시스템

Abstract

We propose the design of the warfighting experiment process for software intensive systems using the intelligent maturity model and suggest the application results of the target searching capability in smart UAV. For this, we design the intelligent maturity model to evaluate the intelligent degree of the software intensive systems considering the domain and intelligent level. Then we classify the ISO/IEC-12207 process and CMMI process as LITO domain for designing the warfighting experiment process, map the classified process to the five factors of the warfighting experiment and derive the process as warfighting experiment element and phase. Based on the derived process, we design the warfighting experiment process using the IDEF0. Finally we apply the proposed process to the target search capability and suggest the results which are required to develop and acquire the smart UAV.

Key Words : Unmanned Aerial Vehicle(UAV), target search, intelligent maturity model, warfighting experiment process, software intensive systems

1. 서 론

합리적인 전력소요 결정체계 정립을 위해 요구되는 전투 실험 활성화에 대한 중요성이 높아지고 있다. 최근 정보기술의 급속한 발전과 더불어 반대 급부적으로 무기체계의 수명 주기는 점점 줄어들고 있다. 이는 곧 무기체계의 첨단화, 고가화로 인한 신규 전력 획득비가 대폭적으로 증가함에 따라 국방 가용재원에 대한 압박이 가속화되고 있으며 또한 과학적 근거 및 검증을 통한 소요 결정 내실화가 절실히 요구되고 있다는 것을 나타낸다.

이러한 현실속에서 선진국들은 첨단기술인 인공지능 기술을 군사적으로 활용하기 위해 지속적으로 연구를 수행해 오고 있을 뿐만 아니라 국가적 차원에서 많은 예산을 투자하고

있으며 그 예산도 점점 더 증액하고 있는 추세이다. 미 국방성 산하 고등연구기획국(DARPA)의 경우를 살펴보면, 인공 지능 관련 연구조직을 따로 두고 군사적 활용방안을 연구하고 있으며, 미 육군대학은 MMAI(Military Application Artificial Intelligence)를 두고 인공지능의 군사적 활용을 위해 지속적으로 연구를 수행하고 있다.

현재 무기체계의 대부분은 소프트웨어가 집약된 형태로 개발되고 있으며 미래에는 소프트웨어 집약형에다 지능형이 추가된 무인시스템으로 개발될 예정이다. 이러한 추세를 감안할 때 무기체계 개발 시에 요구되는 전투실험의 효율적 수행을 위해 무기체계에 대한 지능형 정도를 평가하고 지능형 성숙도 모델을 이용한 전투실험 프로세스를 정립하는 것이 무엇보다 중요하다고 하겠다[1].

이에 따라 본 논문에서는 제2장에 소프트웨어 집약 시스템과 전투실험에 대한 개요를 설명하며, 제3장에서는 지능형 성숙도 모델을 이용한 소프트웨어 집약 시스템의 전투실험 프로세스를 설계한다. 그리고 제4장에서는 제안한 지능형 성

접수일자 : 2007년 4월 8일
완료일자 : 2007년 9월 30일

속도 모델을 이용한 전투실험 프로세스를 스마트 무인항공기(UAV)의 표적식별 능력, 즉 소요 판단에 적용한 결과를 제시하며 제5장에서 결론 및 향후 연구로 논문을 맺는다.

2. 관련 연구

2.1 소프트웨어 집약 시스템

소프트웨어 집약 시스템이란 시스템의 전체적인 관점에서 바라볼 때 시스템 대부분의 기능이 소프트웨어로 구현되어 있는 시스템, 즉 소프트웨어가 시스템의 대부분을 차지하고 있는 시스템을 말한다. 이러한 소프트웨어 집약 시스템에는 무기체계, 지휘통제체계 그리고 관리정보체계 등이 있다[2].

이러한 소프트웨어 집약 시스템의 출현은 전장에서의 군사작전 개념을 크게 변화시키고 있다. 미군의 예를 들면, 미군에서는 사막의 폭풍작전 이후 이러한 소프트웨어 집약 시스템과 관련한 기술이 급속도로 발전되었고, 이러한 발전의 변화가 미군을 전 세계의 모든 다른 선진군과 구별하게 해주고 경쟁에서 이기도록 해주는 기술적인 우세를 제공해 주는 핵심이라고 굳게 믿고 있다는 것이다.

1960년 베트남 전쟁에서 1995년 걸프전쟁 이후까지 미공군과 NASA에서 만든 시스템에 소프트웨어가 어느 정도의 기능을 수행하고 있는지 그 비율을 연도별로 살펴보면 1960년의 F-4는 8%, 1970년의 F-111은 20%, 1975년 F-15는 35%, 1982년 F-16은 45%, 1990년의 B-2는 66%였으며 2000년의 F-22 랩토는 무려 그 비율이 80% 정도로 시스템에서 소프트웨어가 차지하는 비율이 최근 들어 급속도로 증가하고 있다는 것을 알 수 있다[2].

2.2 전투실험

전투실험이란 공학적 실험방법을 전투발전 분야에 적용하는 방법론을 말한다. 또한 전투실험은 미래 작전요구 능력을 과학적이고 합리적으로 검증하여 전투발전 요소별 소요를 결정하는 과정으로서 전투실험의 역할은 개념설정 단계에서 제기된 개념 검증, 정보화 시대의 첨단기술 획득 및 군사력 활용 촉진 그리고 전투수행 방법 변화에 따라 발생하는 문제점에 대한 해결방안을 제공하는 것이다.

이러한 전투실험을 통해 얻을 수 있는 이점에는 여러 가지가 있으나 중요한 사항으로는 전투실험을 통해 향후 구축되는 소프트웨어 집약 시스템의 기술적인 가능성을 확인할 수 있음으로 인해 실패 위험이 축소될 수 있다는 것과 이로 인해 획득 소요기간을 단축시킬 수 있다는 것이다. 이러한 전투실험은 일반적으로 설계-준비-실시-평가를 반복하여 수행하는 절차로 이루어져 있다.

그리고 전투실험을 구성하는 이벤트로는 간단한 스터디(study), 세미나, 워크숍에서부터 복잡한 시뮬레이션, 위게임 등이 있다. 미군의 경우에 있어서는, 전투실험 이벤트를 연구 분석, 모델링 및 시뮬레이션(M&S), 실험, 시범 등으로 구분하고 있다. 연구분석에는 스터디, 세미나, 워크숍 등이 있고, M&S에는 계량분석, 시뮬레이터, 컴퓨터 시뮬레이션, 위게임 등이 있다. 실험에는 제한목적실험, 개념실험프로그램, 첨단 전투수행실험, 합동전투수행실험, 첨단개념 및 기술프로그램 등이 있으며 시범에는 기술시범, 첨단기술시범, 첨단개념기술시범, 합동군상호운용성시범 등이 있다. 그리고 시험평가, 훈련, 연습, 실제 작전 등도 전투실험의 이벤트로 포함시키고 있다[3][4].

3. 지능형 소프트웨어 집약 시스템 전투실험 프로세스 설계

3.1 전투실험 프로세스 설계 절차

전투실험 프로세스 설계를 위해 먼저 소프트웨어 집약 시스템의 지능형 정도를 평가할 수 있는 지능형 성숙도 모델을 설계한다. 지능형 정도는 4단계로 나누어 단계별로 요구되는 지능 수준 및 요구능력을 제시한다. 그런 다음 프로세스 설계를 위해 ISO/IEC-12207 프로세스[5]와 CMMI 프로세스[6]를 임베디드 소프트웨어 영역분류 방법인 LITO(수명주기, 기반구조, 기술, 조직) 분야별로 분류한다. 여기서 ISO/IEC-12207과 CMMI 프로세스를 선정한 이유는 본 논문에서 소프트웨어 집약 시스템을 대상으로 하고 있기 때문에 MIL-STD-498과 499인 소프트웨어 프로세스와 시스템 프로세스를 선정하려고 하였으나 498은 1995년 ISO/IEC-12207로 변경되었고 499도 EIA-632로 변경되었지만 632가 CMMI의 프로세스 활동보다 소프트웨어 특성 반영이 미약하다고 판단하였기 때문이다.

분류 결과는 전투실험 5요소와 매핑하여 전투실험 요소별로 프로세스를 선정하며 전투실험 단계별로 프로세스를 도출한다. 여기서 전투실험에 일반적으로 적용되는 5요소는 처리(treatment), 효과(effect), 실험단위(experimental unit), 시험(trial), 분석(analysis)을 이용한다[7]. 선정된 프로세스를 기반으로 실험계획법의 실험절차에 따라 IDEF0 표기법을 이용하여 전투실험 프로세스를 설계한다.

3.2 지능형 성숙도 모델 설계

전투실험 설계를 위해 기법으로 사용될 지능형 성숙도 모델은 그림 1과 같이 가로축은 영역 수준(기술 수준, 동작 수준, 상호운용성 수준), 세로축은 지능 수준(단순지능, 기초지능, 일반지능, 고등지능)의 2차원으로 설계된다[1][8][9][10].

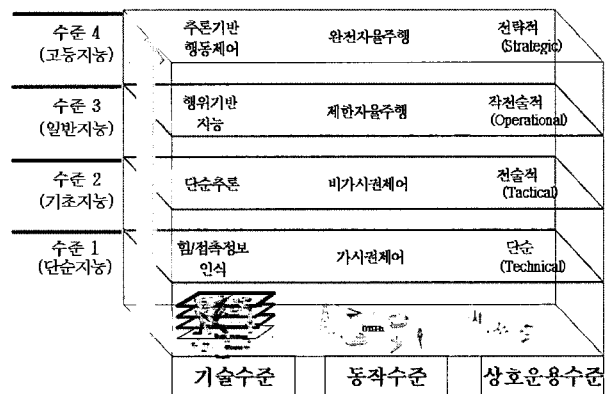


그림 1. 지능형 성숙도 모델

Fig. 1. Intelligent maturity model

그림 1에서 세로축의 수준 1은 단순지능으로 힘, 접촉 정보, 리모콘 정도의 수준을 나타내며, 수준 2는 기초지능으로 음성인식, 단순추론, 단순 애완장난감 및 오락형 로봇 정도의 수준을 나타낸다. 수준 3은 일반지능으로 인공망막, 실시간 로봇 운영체제를 나타내며, 수준 4는 가장 높은 단계인 고등지능으로 인공눈, 자연어 처리, 추론기반 지능제어와 같은 실시간 통신 수준을 나타낸다.

이러한 지능 수준 각각은 가로축의 영역 수준, 즉 기술 수준, 동작 수준, 상호운용성 수준으로 측정한다. 기술 수준은

지능형을 기술 수준에 따라 지능의 척도를 부여한 것이다. 수준 1의 단순지능은 힘 또는 접촉 정보를 인식하는 수준이며, 수준 2의 기초지능은 단순추론이 가능한 수준이며, 수준 3의 일반지능은 행위-기반 지능이며, 수준 4의 고등지능은 추론을 기반으로 행동제어가 가능한 수준이다. 동작 수준은 지능 수준을 각각 가시된 제어, 비가시된 제어, 제한 자율주행, 완전 자율주행 순으로 구분할 수 있으며 상호운용성 수준은 지능 수준을 단순, 전술적, 작전술적, 전략적 상호운용성 수준으로 구분할 수 있다.

3.2 전투실험 요소별 프로세스 선정

전투실험 프로세스 도출을 위해 ISO/IEC-12207과 CMMI의 프로세스를 LITO 분야별로 분류한다. 먼저 ISO/IEC-12207의 3개 분야 17개 프로세스를 분류하면 기본 생명주기는 L(수명주기), 지원 생명주기는 I(기반구조) 그리고 조직 생명주기는 O(조직)로 분류할 수 있다. 여기서 ISO/IEC-12207의 기본 생명주기에는 획득 프로세스, 공급 프로세스, 개발 프로세스, 운영 프로세스, 유지보수 프로세스 등 5개, 지원 생명주기에는 문서 프로세스, 품질보증 프로세스, 검증 프로세스, 확인 프로세스, 합동검토 프로세스, 감사 프로세스, 문제해결 프로세스, 형상관리 등 8개, 조직 생명주기에는 관리 프로세스, 기반구조 프로세스, 개선 프로세스, 훈련 프로세스 등 4개 프로세스가 있다.

다음으로 CMMI의 5개 분야 25개 프로세스를 분류하면 기본 생명주기는 O(조직), 지원 생명주기는 L(수명주기), 엔지니어링은 T(기법) 그리고 지원은 I(기반구조)로 분류할 수 있다. 여기서 CMMI의 기본 생명주기에는 조직 프로세스 목표, 프로세스 정의, 훈련, 프로세스 수행, 혁신과 개발 등 5개, 지원 생명주기에는 프로젝트 계획, 감시 및 통제, 공급자 등의 관리, 통합 프로젝트 관리, 위험관리, 통합팀, 통합된 공급자 관리, 정량적 프로젝트 관리 등 8개, 엔지니어링 분야에는 요구사항 관리, 요구사항 개발, 기술적 해결, 제품 통합, 검증 확인 등 6개 그리고 지원 분야에는 형상관리, 프로세스와 제품 품질보증, 측정과 분석, 통합을 위한 조직환경, 결정분석과 재해결, 원인분석과 재해결 등 6개가 있다.

이렇게 분류된 ISO/IEC-12207과 CMMI 프로세스 분류를 종합해 보면 수명주기(L)는 13개, 기반구조(I)는 10개, 기법(T)은 6개 그리고 조직(O)은 9개로 총 38개의 프로세스로 분류될 수 있다. 여기서 기반구조(I)가 10개로 분류된 것은 ISO/IEC-12207의 검증 및 확인 프로세스가 CMMI의 기법(T) 중 검증 및 확인과 중복되어 이를 CMMI의 기법으로 포함시켰으며, CMMI의 형상관리 및 품질보증은 이와 반대로 ISO/IEC-12207의 형상관리 및 품질보증과 중복되어 이를 하나로 계산하였기 때문이다.

이렇게 분류된 프로세스는 LITO, 전투실험 5요소, 실험 절차와의 상관관계에 의해 다시 분류된다. 분류를 위해 먼저 전투실험 5요소 관점에서 프로세스를 LITO별로 분류한다. ISO/IEC-12207과 CMMI의 구분은 두지 않고 ISO/IEC-12207과 CMMI의 프로세스를 1대1의 독립된 요소로 결정한다. 이렇게 하는 이유는 ISO/IEC-12207이 소프트웨어 프로세스의 생명주기를 나타내는 프로세스인 반면 CMMI는 소프트웨어와 시스템 엔지니어링 그리고 제품 및 프로세스 개발통합 절차가 포함된 프로세스이기 때문이다. 이에 따라 중첩이 되는 프로세스는 하나의 프로세스로 두고 각 전투실험 5요소에 관계되는 프로세스만을 전투실험 각 요소의 역할 및 임무를 고려하여 선정한다. 이렇게 하여 선정된 결과가 그림 2에 나타나 있다.

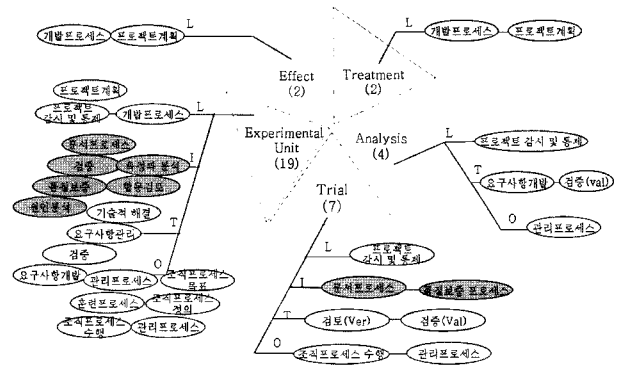


그림 2. 전투실험 요소별 프로세스 선정
Fig. 2. Process selection as warfighting experiment element

3.3 전투실험 단계별 프로세스 도출

전투실험 요소별로 선정된 프로세스는 다시 전투실험 단계별로 프로세스를 도출한다. 이를 위해 먼저 실험단계와 전투실험 요소 간 관계에 따라 프로세스를 배열하고 배열된 프로세스 중 실험단계와 관련이 있는 프로세스만을 선별한다. 선별된 프로세스를 분석하면 설계단계에서는 개발 프로세스, 프로젝트 계획, 문서 프로세스, 요구사항 관리, 관리, 조직 프로세스 정의, 조직 프로세스 목표가 있고, 실행단계에서는 프로젝트 감시 및 통제, 문서 프로세스, 품질보증, 측정과 분석, 기술적 해결, 조직 프로세스 수행, 관리 프로세스가 있다. 그리고 분석단계에서는 검증, 관리 프로세스, 문서 프로세스, 품질보증, 원인분석, 합동검토 프로세스가 있다. 여기서 전투실험 단계와 관련이 없는 프로세스는 제외시켰다.

이렇게 선별된 프로세스로부터 전투실험 단계별로 프로세스를 도출하기 위한 과정이 그림 3에 나타나 있다. 도출된 10개의 프로세스를 분석해 보면 설계단계에는 목표, 정의, 계획, 관리 등 4개의 프로세스, 실행단계에는 기술, 수행, 측정 등 3개의 프로세스, 분석단계에는 분석, 검증, 품질보증 등 3개의 프로세스가 있다.

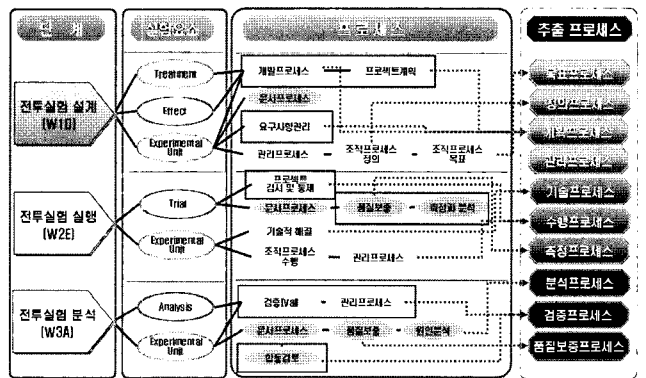


그림 3. 전투실험 단계별 프로세스 도출
Fig. 3. Process derivation as warfighting experiment phase

3.4 전투실험 프로세스 설계

전투실험 프로세스 설계는 IDEF0 표기법을 이용하여 설계한다. 먼저 지능형 소프트웨어 집약 시스템 전투실험의 최상위 다이어그램인 배경도(context diagram)를 그린다. 배경도는 전투실험 지시서, 전투실험 요청서 그리고 현행 관련

문서를 입력으로 하여 전투실험 요구사항정의서 등 6종의 결과물을 산출한다. 지능형 성숙도 모델 등 관련 기법에 의해 통제되고 설계전문가, 실험분석가, 실험수행전문가가 실험을 수행한다. 이와 같은 지능형 소프트웨어 집약 시스템의 전투 실험 프로세스 배경도가 그림 4에 나타나 있다.

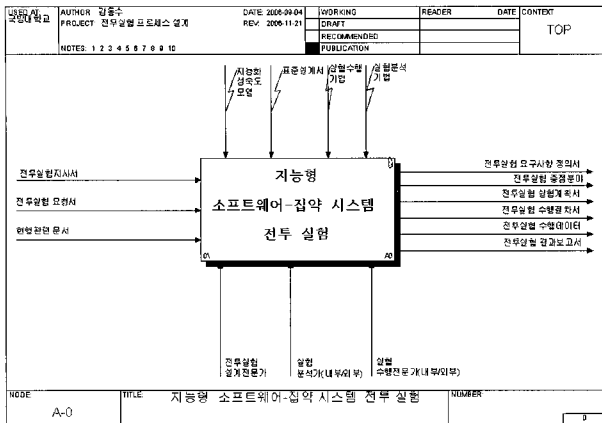


그림 4. 소프트웨어 집약 시스템 전투실험 프로세스 배경도
Fig. 4. Context diagram of warfighting experiment process in software intensive systems

다음은 전투실험 프로세스를 3개의 단계(phase), 즉 전투 실험 설계, 전투실험 실행, 전투실험 분석으로 구분하여 전투 실험 프로세스를 설계한다. 설계 시 각 단계에 대한 입력물 및 산출물은 배경도의 입력물 및 출력물과 일치해야 하며 기법 및 수행자 또한 일치해야 된다. 그리고 제시된 3단계 각각은 활동(activity)으로 구성되는데 이를 살펴보면, 전투 실험 설계단계에는 실험목적 설정, 실험 정의, 실험 계획, 실험 관리 등의 4개 활동, 전투실험 실행단계에는 실험방법 선택, 실험 수행, 실험 측정의 3개 활동 그리고 전투실험 분석에는 실험 분석, 실험 검증, 실험품질 보증의 3개 활동으로 구성된다. 이와 같은 절차를 통해 설계된 소프트웨어 집약 시스템의 전투실험 프로세스가 그림 5에 도시되어 있다.

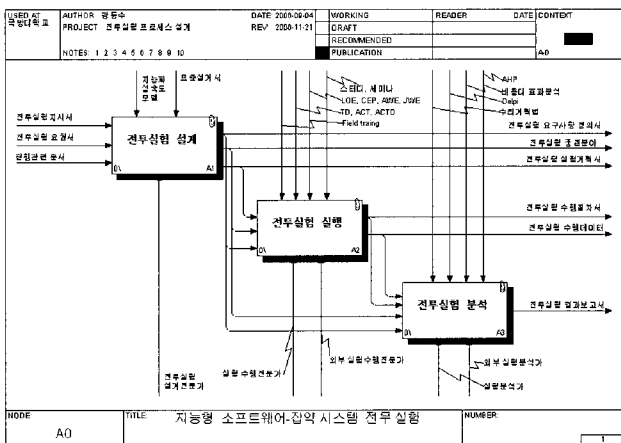


그림 5. 소프트웨어 집약 시스템의 전투실험 프로세스
Fig. 5. Warfighting experiment process of software intensive systems

4. 스마트 무인항공기 전투실험 적용

4.1 전투실험 설계

가. 실험과제 분석

실험과제는 스마트 UAV의 표적탐색 능력에 대한 소요를 판단하는 것이다. UAV란 조종사가 직접 탑승하지 않고 원거리에서 원격조정이나 사전에 입력된 프로그램에 따라 자율 비행 조종이 가능한 항공기를 말한다. 이러한 UAV의 일반적인 기능은 구역 정찰 및 감시, 표적 탐지 및 식별 그리고 통신 중계 및 나아가 표적 공격의 임무 등이 있다.

UAV는 여러 스마트한 기능을 보유하고 있다. 합성영상레이더의 화상처리 분야에서는 비·구름 등의 기상조건이나 주·야에 관계없이 영상을 수집할 수 있도록 신경망 기술을 이용하고 있다. 그리고 기 확보된 영상과 비교·분석하고 다른 센서에서 획득한 영상 및 화상을 처리하는 기능, 탐색장치 및 조향 제어장치를 부착하여 자율적으로 표적을 식별하는 유도조종 기능 그리고 핵심시스템의 실시간 고장진단과 치명고장 판단 시 스마트 비행을 하는 기능도 또한 보유하고 있다.

나. 지능형 성숙도 모델을 적용한 중점분야 식별

지능형 성숙도 모델을 바탕으로 기술 수준에 대한 전투 실험 중점분야와 실험요소를 도출하다. 기술 수준에 대한 중점 분야를 탐색 기술에 따라 분류하면 지시된 지점만을 탐색하는 단순 탐색, 입력된 프로그램에 의해 지정 경로만을 탐색하는 단순 탐색, 상황을 고려하여 자율적으로 표적을 탐색하는 표적탐색이 있다. 실험요소는 표적가치와 기상을 고려하여 선정하며 단순지능은 지시표적 및 맑은 경우, 기초지능은 일반표적 및 흐린(운량 5할 이하) 경우, 일반지능은 기계표적 및 흐린(운량 5할 이상) 경우 그리고 고등지능은 고가치표적 및 강우 4mm 이상 등이다. 이러한 기술 수준에 대한 탐색 기술 및 실험요소가 그림 6에 나타나 있다.

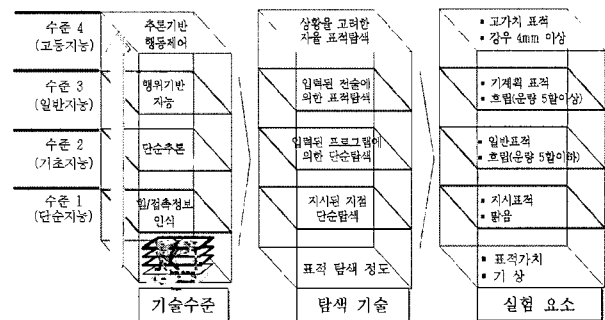


그림 6. 기술 수준 중점분야
Fig. 6. Intensive area of technology level

다음으로 동작 수준에 따라 전투실험 중점분야와 실험요소를 도출하면 그림 7과 같다. 동작 수준에 대한 탐색 동작을 자율화 정도에 따라 분류하면 가시권내 지시점 탐색, 비가시권 내 지시점 탐색, 부여된 구역 내 제한탐색, 부여된 구역 내 자율탐색으로 분류할 수 있다. 실험요소는 지형으로서 단순지능은 가시권 내 평지, 기초지능은 비가시권 내 구릉지, 일반지능은 비가시권 산악지형 그리고 고등지능은 지형 정보가 없는 상태에서 측정하는 것이다.

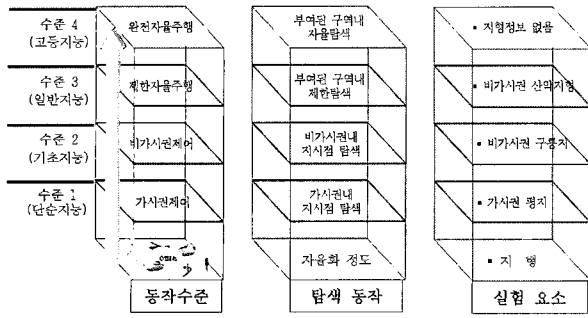


그림 7. 동작 수준 중점분야
Fig. 7. Intensive area of action level

마지막으로 상호운용성 수준에 따라 전투실험 중점분야와 실험요소를 도출하면 그림 8과 같다. 상호운용성 수준을 타 무기체계와의 상호운용성을 고려하여 분류하면 단독센서 역할, 전술적 무기체계 센서 역할, 작전술적 무기체계 센서 역할, 전략적 무기체계 센서 역할로 나눌 수 있다. 실험요소는 연동성을 기준으로 단순지능은 연동되는 체계가 없는 것, 기초지능은 전술적 무기체계와 연동되는 것, 일반지능은 작전술적 무기체계와 연동되는 것이고 고등지능은 전략적 무기체계와 연동되는 것이다.

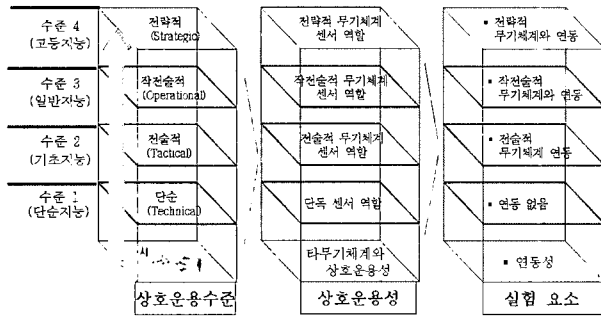


그림 8. 상호운용성 수준 중점분야
Fig. 8. Intensive area of interoperability level

다. 지능형 성숙도 평가

지능형 성숙도 모델과 지능형 성숙도 중점분야별 실험요소 수준을 평가하면 기술 수준과 동작 수준 모두 수준 4인 고등지능으로 평가되었으며 상호운용성 수준에서는 수준 3인 일반 지능으로 평가되었다. 이러한 평가결과는 스마트 UAV가 향후 군에 활용되기 위해 검증되어야 할 지능 수준이 된다. 이와 같은 스마트 UAV에 지능형 성숙도 평가 결과가 표 2에 나타나 있다.

표 2. 지능형 성숙도 평가
Table 2. Intelligent maturity evaluation

구분	기술 수준	동작 수준	상호운용성 수준
실험요인	• 표적가치 • 기상	• 지형	• 연동성
수준 4 (고등 지능)	• 고가치 표적 • 강우 4mm 이상	• 지형정보 없음	• 전략적 무기체계 연동
수준 3 (일반 지능)	• 기계회 표적 • 흐림(운량 5할이상)	• 비가시권 산악지형	• 작전술적 무기체계 연동
수준 2 (기초 지능)	• 일반표적 • 흐림(운량 5할이하)	• 비가시권 구릉지	• 전술적 무기체계 연동
수준 1 (단순 지능)	• 지시표적 • 맑음	• 가시권 평지	• 연동 없음

4.2 전투실험 실행 및 분석

전투실험 실행방법은 첨단개념기술시범인 ACTD (Advanced Concept Technology Demonstration) 방법을 선택한다. ACTD는 1994년 미 국방과학기술프로그램에서 공식적으로 도입한 방법으로서 긴급한 군사적 요구에 의해 제기된 문제를 해결하기 위해 성숙된 기술을 사용하여 군사적 효용성을 평가하고 사용자 하여금 혁신적인 운용개념의 개발과 무기체계의 조기 획득이 가능하도록 신속한 기술 전이를 지원하는 예비획득단계에서의 중요한 구현 메커니즘이다 [11].

먼저 실험 실시 전에 실험의 목적을 두 가지로 가정한다. 첫째는 UAV의 운용개념 개발이고 둘째는 UAV의 표적탐색 능력 소요 도출이다. 그리고 요구성능은 체공시간 00시간, 비행반경 000km로 하고 실험요인은 지능형 성숙도 평가에서 결정된 것으로 가정한다. 기술 수준에서 표적가치는 고가치 표적, 기상 강우 4mm 이상, 지형은 지형정보가 없는 상태, 연동성은 작전술적 무기체계의 연동을 실험요인으로 설정하고 실험요인 수준은 주·야간 2회 표적의 이동성 및 고정성을 고려한다. 이러한 요소를 모두 고려해 볼 때 실험횟수는 이상적인 경우 96회[4!(4개의 실험요인) × 2(주·야간) × 2(이동성·고정성) = 96회]의 실험을 반복하여야 한다.

원래의 ACTD 개념은 운용부대에서 운용 도중 실험결과를 도출하지만 연구의 목적상 여기서는 기존에 개발된 미군 프레데터의 운용개념 중 한국군과 관련된 네 가지 주제를 선정하여 실험실시 방법을 제시한다. 운용개념별 표적탐색 능력을 제시하면 그림 9와 같다.

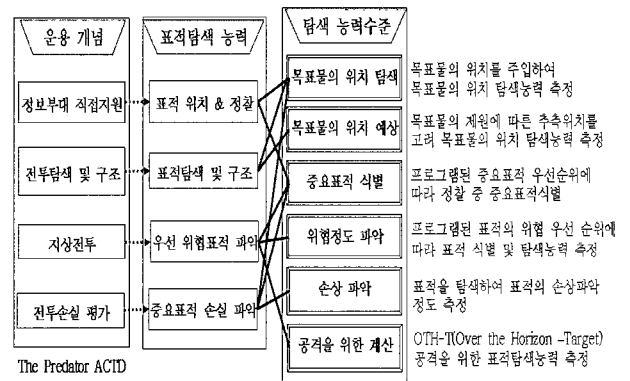


그림 9. 운용개념별 표적탐색 능력
Fig. 9. Target search capability as operational concept

선정된 운용개념에는 정보부대 직접지원, 전투탐색 및 구조, 지상전투, 전투손실 평가가 있으며 이러한 운용개념에 필요한 표적탐색 능력은 표적위치를 파악하고 정찰하는 능력, 표적을 탐색하고 구조하는 능력, 우선 위협표적을 파악하는 능력, 중요 표적 손실을 파악하는 능력이 있다. 다음으로 표적탐색 능력을 실험하기 위해 표적탐색 능력 수준을 정의하면 목표물의 위치 탐색 및 예상, 중요표적 식별, 위협정도 파악, 손상 파악, 그리고 공격을 위한 계산 등이 있다.

운용개념별 실험 방법을 제시하면 먼저 정보부대 직접지원은 표적의 위치 및 정찰이 표적탐색 능력이 되고 이에 대한 탐색능력 수준은 목표물의 위치탐색과 중요 표적 식별이 된다. 그리고 실험요인은 기술 수준에서는 고가치표적과 강우 4mm 이상, 동작 수준은 지형정보 없음으로 하며 실험 수준은 주·야간 및 이동표적과 고정표적이 된다.

전투탐색 및 구조는 표적 탐색 및 구조가 탐색능력이 되

며 능력 수준은 목표물의 위치 탐색과 예상이 된다. 실험요인 및 실험 수준은 정보부대 직접지원과 동일하며 목표물의 제원에 따른 추측위치를 고려하여 목표물의 위치 탐색능력을 측정한다.

지상전투 분야는 우선 위협표적 파악이 탐색능력이 되고 능력 수준은 중요표적 식별, 위협정도 파악 및 공격을 위한 계산이 된다. 그리고 기술 수준 및 동작 수준을 고려하여 작전술적 무기체계와 연동가능한 상호운용성 수준도 고려하며 프로그램된 표적의 위협 우선순위 목록에 따라 표적을 식별하는 능력을 측정한다.

마지막으로 전투손실 평가는 중요표적 손실 파악이 탐색 능력이 되며 목표물의 위치 탐색, 중요표적 식별 그리고 표적 손상 파악이 능력 수준이 된다. 실험요인 수준은 주·야간, 이동 및 고정표적을 고려하여 실험한다.

5. 결 론

본 논문에서는 지능형 성숙도를 측정할 수 있는 지능형 성숙도 모델을 이용하여 지능형 소프트웨어 집약 시스템에 대한 전투실험 프로세스 설계를 제안하였다. 제안한 전투실험 프로세스는 전투실험 설계, 전투실험 실행, 전투실험 분석의 3단계로 구성하였으며 전투실험 설계단계는 4개 활동, 전투실험 실행단계는 3개 활동 그리고 전투실험 분석은 3개 활동으로 구성하여 총 10개의 활동을 제안하였다.

전투실험 설계 기법으로 사용될 지능형 성숙도 측정을 위해 영역 수준(기술 수준, 동작 수준, 상호운용성 수준)과 지능 수준(단순지능, 기초지능, 일반지능, 고등지능)을 결합시킨 2차원 지능형 성숙도 모델을 제시하였다. 마지막으로 지능형 소프트웨어 집약 시스템의 전투실험 프로세스에 대한 타당성 검증을 위해 스마트 무인항공기의 표적탐색 능력에 적용하였다. 적용 결과, 지능형 성숙도 모델에서 제안한 지능 및 영역 수준에 따라 기술 및 동작 수준은 수준 4(고등지능), 상호운용성 수준은 수준 3(일반지능)이라는 평가결과를 얻었으며 UAV 운용개념별 표적탐색 능력과 탐색 능력 수준도 또한 제시하였다.

참 고 문 헌

- [1] Dongsu Kang and Heebyung Yoon, "Design of Intelligence Maturity Model for Judging a Requirement of Smart UAV's Searching Ability," Proceedings of KFIS Autumn Conference, Vol. 16, No. 2, pp.310-313, 2006.
- [2] Software Technology Support Center, *Guidelines for Successful Acquisition and Management of Software Intensive Systems*, Ver. 3.0, Department of The Air Force, May 2000.
- [3] Richard A. Kass, *Understanding Joint Warfighting Experiments*, USJFCOM, 1998.
- [4] LT. C Mitchell and S. Ross, *An Application of Artificial Intelligence to Provide Strategic Warning to an Information Warfare Attack Against National Information Infrastructures*, U.S. Army War College, 1997.
- [5] ISO/IEC 12207, *Information Technology* -

Software Life Cycle Processes, 1995.

- [6] CMMI Product Development Team, *CMMI for Development*, Ver. 1.2, SEI, Carnegie Mellon University, August 2006.
- [7] R.A., "For Application of the Concepts to Test and Evaluation, Design of Valid Operational Test," *International Journal of Test and Evaluation*, pp.51-59, June/July 1997.
- [8] Myron Hura et al., *Interoperability: A Continuing Challenge in Coalition Air Operations*, RAND Research, 2001.
- [9] Nils J. Nilsson, *Artificial Intelligence: A New Synthesis*, Morgan Kaufmann, 1998.
- [10] Haeng-Rok Oh and Heung-Seo Koo, "A Study on Assessment Model of Interoperability in Weapon Systems based on LISI", *Journal of Fuzzy Logic and Intelligent Systems*, Vol. 17, No. 3, pp.410-416, June 2007.
- [11] Mark H. Mol, *Advanced Concept Technology Demonstrations(ACTD): Are They Relevant in Today's Acquisition Environment?*, Air Command and Staff College Air University, April 1998.

저 자 소 개



강동수(Dongsu Kang)

1997년 : 해군사관학교 전기공학과 졸업
 2007년 : 국방대학교 전산정보 석사
 2006년~현재 : PMP, CSEMA(D)
 2007년~현재 : 방위사업청

관심분야 : 시스템엔지니어링, 프로젝트 관리
 Phone : 010-5079-0245
 E-mail : greatkoko@hotmail.com



윤희병(Heebyung Yoon)

1983년 : 해군사관학교(이학사)
 1986년 : 연세대학교(공학사)
 1991년 : 미국 해군대학원 전산공학(석사)
 1998년 : 미국 Georgia Institute of Technology 전산공학(박사)
 2002년~현재 : 국방대학교 전산정보학과 부교수

관심분야 : 임베디드 소프트웨어, 소프트웨어 공학, 소프트웨어 테스트
 Phone : 02-300-2138
 E-mail : hbyoon37@hanmail.net