

# 운영단계 안전중시시스템에서 제기되는 설계변경요구에 대해 아키텍처 DB의 추적성을 통한 변경프로세스의 개선

김영민\* · 이재천\*  
\*아주대학교 시스템공학과

## On Coping with the Design Change Request by Utilizing DB Traceability in the Operational Phase of Safety-critical Weapon Systems

Young Min Kim\* · Jae-Chon Lee\*  
\*Dept. of Systems Engineering, Ajou University

### Abstract

The environment and requirements of modern war fields have been affected and thus changed by a variety of issues. To this end, the development of safety-critical weapon systems frequently need to meet those changes even in the operational phase. The necessity of the changes may be due to the preparation for mass-production or the request originated from the user military forces. To meet such a need can be even tougher in the development of safety-critical weapon systems since the integration of the requirements for both systems design and systems safety would make it troublesome. To handel the matter in this paper, utilization of architecture DB is proposed. Specifically, the situation in demand has first been analyzed and then a problem-solving process to accommodate the design changes has been constructed. In doing so, the concept of the aforementioned integration is particularly focused on the functional architecture, which could be a core concept of our approach to solving the problem. The result of a case study demonstrating the method studied using a computer-aided systems engineering tool is also presented.

**Keywords :** Weapon Systems, Traceability, Functional Architecture, Systems Safety, Operational Phase

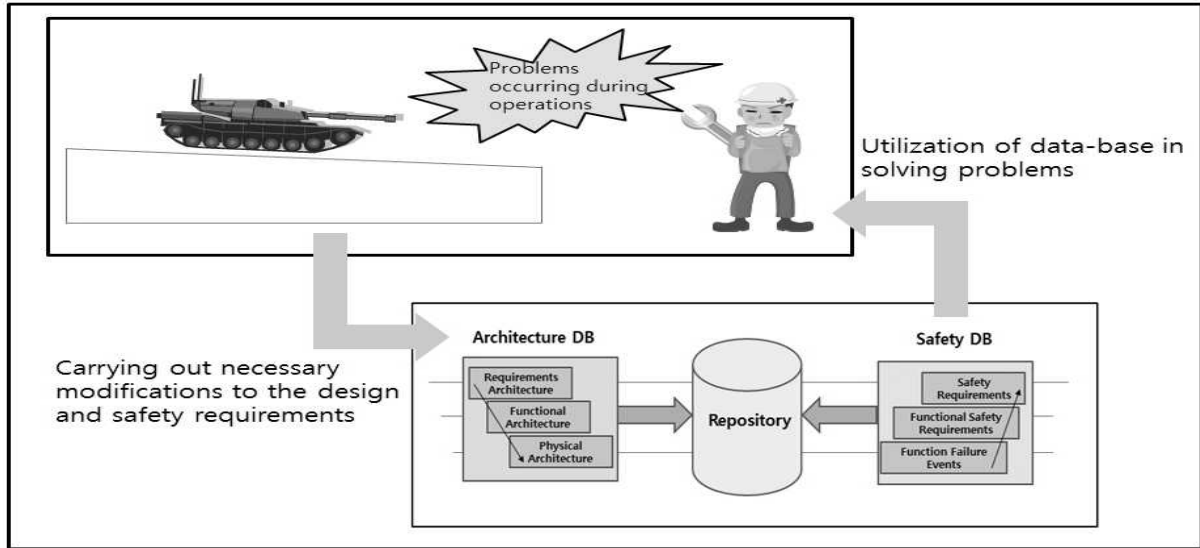
### 1. 서론

오늘날 개발되는 무기체계 시스템들은 기존의 단일 소  
요군에서 요구하는 운용목적 달성에 목표를 두고 개발되  
었지만, 현대전의 전장에서 양상은 육·해·공군이 합동 연  
합작전 속에서의 운용을 목표로 하기 때문에 기존의 구  
성 체계보다는 상당히 복잡한 구조로 이루어져 있다[1].  
따라서, 이러한 복합 시스템을 개발 및 운용하는데 있어  
서 상호운용 기술이 중요시되어 이슈화 되고 있다.

이러한 어려움은 대형 복합 시스템의 개발단계 뿐만  
아니라, 운용단계에서도 많은 어려움을 나타내고 있다.  
개발된 시스템이 양산되어 운용되는 상황에서 발생되  
는 문제를 해결하고 다시 이를 후속 양산 시스템 설계  
에 반영해야하는 무기체계 개발 특성상, 지금의 시스템  
대형화 추세 속에서 방대한 설계 산출물을 체계적으로  
관리하면서, 운용단계에서 발견된 설계 문제 요소를 찾  
아내 반영한다는 것이 쉬운 일 만은 아니다.

† 이 논문은 2013년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구 사업임  
(No. NRF-2012R1A1A2009193)

† Corresponding author: Prof. Jae-Chon Lee, Dept. of Systems Engineering, Ajou University,  
Wonchon-dong, Youngtong-gu, Suwon, 443-749. Tel: 031-219-3941, E-mail: jaelee@ajou.ac.kr  
Received Jan. 20, 2014; Revision Received Mar. 17, 2014; Accepted Mar. 19, 2014.



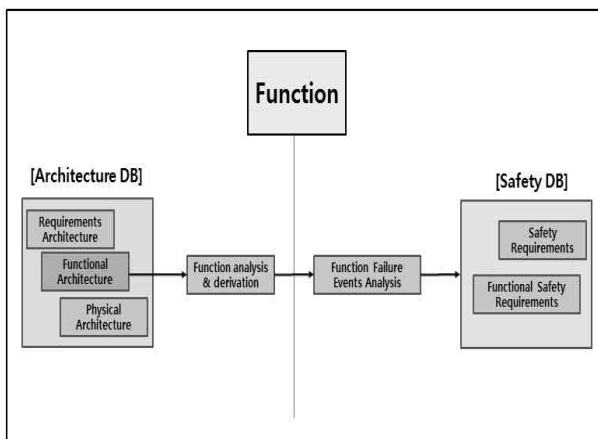
<Figure 1> A conceptual diagram representing the objectives of current research.

최근 국·내외 적으로 대형 복합 안전 중시 시스템들의 각종 사고유발로 인해, 국민들로 하여금 안전에 많은 관심이 집중된 상황이다. 이러한, 대형 복합 시스템 중 시스템 오류로 발생으로 사고 발생시 심각한 인명과 재산 피해를 초래할 수 있는 대상 주체를 대형 복합 안전중시 시스템이라고 한다[2]. 안전중시 시스템의 대형화와 기술의 고도화에 따른 복잡도에 의한 시스템 제어의 어려움으로 인해 안전관리에 대한 보다 강도 높은 요구가 필요로 하는 상황이다.

체에 미치는 영향, 그리고 서로 다른 엔지니어와의 상호 소통에 많은 어려움이 있었다.

따라서, 본 연구에서는 시스템 설계 엔지니어와 시스템 안전 엔지니어가 하나의 통합 데이터 관점에서 접근 수행 가능한 접근법을 개발하여 서로 다른 분야의 엔지니어로 하여금 상호 협력 가능하고 효율적인 설계 및 안전관리가 수행 가능하도록 접근법을 구축하여 제시하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 서론에서는 사회 및 연구의 연구동향과 필요성을 제시하였고, 2장에서는 관련 선행연구 및 연구 목표를 기술하여 문제정의를 언급하였다. 3장에서는 개발된 시스템의 운용단계에서 발생한 문제를 해결 또는 설계 반영을 위해 필요한 요소 식별하고 이를 프로세스화 하여 수행 가능한 접근법을 제시한다. 4장에서는 3장에서 제시된 접근법에 따라 무인항공기 체계에 대한 적용사례를 제시하여 수행하여 제시된 절차를 검증 및 확립하였다. 마지막, 4장에서는 본 논문의 결과를 정리 및 요약 하였다.



<Figure 2> Function-centered integration of systems design and systems safety activities.

지금의 대형복합 무기체계 시스템을 개발하는 환경에서는 발생하는 문제점을 해결하고, 해결된 문제점을 해결하는데 있어서 서로 다른 분야의 엔지니어들이 각자의 분야에만 문제해결을 위해 노력하기 때문에 시스템 전체에 대한 이해, 본인이 수행한 결과가 시스템 전

## 2. 문제의 정의

### 2.1 기능중심 데이터를 활용한 설계 및 안전성 확보의 필요성

시스템을 개발의 수행과정을 거쳐 <Figure 2>에서 제시하는 바와 같이 크게 3종류(Requirements, Functional, Physical) 아키텍처 DB를 산출하게 된다. 특히, Functional Architecture 수행을 통해, 개발 대상 시스템이 지녀야할 기능을 분석 과정을 통해 정의하고,

<Table 1> A summary of ISO/IEC 15288(2009) standard.

Issuing organization	Title of the standard	Constituent processes comprising the standard
ISO/IEC-15288	Systems Engineering-System Life Cycle Process	기술 프로세스(Technical Process) 합의 프로세스(Agreement Process) 기업 프로세스(Enterprise Processes) 프로젝트 프로세스(Project Process)
Characteristics	Brief and comprehensive description of the definition and associated processes from a life cycle perspective	

기능 간 인터페이스를 확인 할 수 있다. 오늘날 시스템의 안전성을 확보하는데 있어서 대다수의 많은 연구들이 시스템의 기능을 중심으로 안전성 확보하기 위한 노력을 하고 있다. 이렇듯 시스템 안전성 확보를 위한 안전 활동의 근간은 설계단계에서 정의된 기능을 바탕으로 산출된다. 따라서 본 연구에서 제시하는 설계와 안전 활동에 사이에 있어서 가교 역할로서 기능을 중심으로 접근하여 운용단계에서 발생한 문제를 기능중심 접근을 통해 설계 산출물과 안전활동 산출물로 재반영 할 수 있는 방안을 마련하였다. 따라서 문제시되는 점에 대한 설계변경 및 보완이 가능해 질 것이다.

## 2.2 개발 대상 시스템의 대형화에 따른 설계 및 안전활동 산출물의 체계적 관리 중요성

오늘날 시스템의 대형화에 따라 과거의 단일 시스템을 개발할 때와는 달리, 상당한 양의 설계 산출물이 생성되고 있다. 안전성 측면에서도 기존보다 안전성에 대한 인식이 강화되어 많은 양의 시스템 안전 활동 산출물이 발생되고 있다.

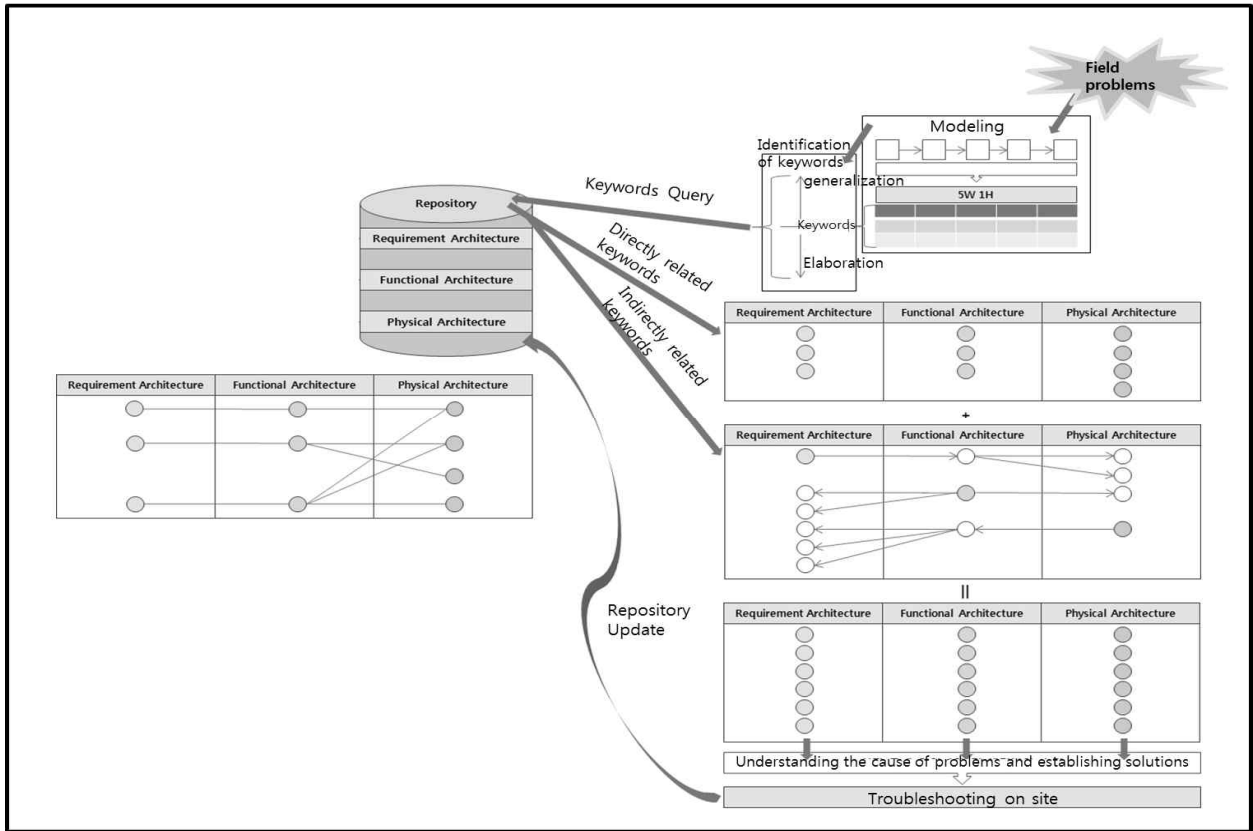
이러한 방대한 양의 산출물을 인간이 조직적 관리하기에는 한계에 이르렀다. 따라서 본 연구에서는 시스템공학 전산 지원도구를 통해, 체계적 요구사항 관리를 통해 설계와 안전성 확보에 관한 요구사항 변경 및 추적관리가 가능해짐에 따라 데이터 관리측면에서 상당한 효율이 증대 되리라 생각한다. 특히, 본 연구에서 중점적으로 다루려는 설계단계 완료이후 운용단계에서 발생한 문제 해결을 위해서 <Table 1>에서 제시하는 시스템공학 국제 표준 Std.인 ISO/IEC 15288:2009[9]을 활용하고자 한다. ISO/IEC 15288은 <Table 1>에서 제시하듯이 크게 4가지 하위 프로세스로 기술하고 있다. 특히, 본 연구는 이들 하위 프로세스 중 설계적 측면의 속성을 지니고 있는 기술프로세스에 의한 접근을 수행하였다. 기술프로세스는 <Table 1>에서 제시하듯이 시스템 설계 뿐만 아니라, 운용, 유지, 폐기에 이르기 까

지 시스템 전 수명주기에 걸쳐 수행되어야 할 표준 수 행정 절차를 제시하고 있지만, 본 연구에서는 설계적 반영을 위해 기술프로세스의 구성 하위 프로세스인 이해관계자 요구사항 프로세스, 요구사항분석 프로세스, 아키텍처 설계 프로세스에서 제시하는 활동을 기반으로 수행하였다. 현대 시대 개발되는 시스템의 대형화 따라, 양산이후의 단계에서도 많은 설계적 결함이 발생되고 있지만, 체계의 복잡화의 증대에 따라 설계적 반영에 많은 어려움을 겪고 있다. 따라서, 본 연구에서는 특히, 이러한, 양산 이후의 단계인 운용단계에서 발생한 문제에 대해 이를 해결하고 이러한 문제점을 후속 시스템 개발에 설계 반영하기 위한 연구에 초점이 맞춰져 있다. 특히, 이러한 문제점을 초기 설계단계에서 설계 및 안전 산출물에 재반영을 통한 문제해결 접근법 제시를 위한 연구 활동에 초점이 맞춰져 있다. 오늘날 대부분의 엔지니어 분야에서의 발생 문제를 이해관계자의 경험에 의한 문제 접근 및 해결을 하고 있다. 이러한 발생문제를 본 연구에서 제시하는 접근법을 통해 문제 해결을 수행한다면, 체계적 접근을 통한 개발 비용과 소요 일정 증가를 막을 수 있을 것으로 기대한다.

## 2.3 선행연구 고찰

시스템 개발과정에서 요구사항 관리로부터 야기되는 문제를 해결하기 위해서 관리도구의 추적성을 활용해 요구사항의 효율적 관리와 시스템 아키텍처 활용을 통한 시스템 설계 적용 방안과 안전활동 수행에 관한 연구들이 참고문헌 [4]와 [5],[6]을 통해 발표되었다.

본 연구와 밀접한 참고문헌[4]에서는 정보시스템개발 과정에서 기존에 요구사항 추적 표를 활용한 추적성 한계성을 적시하면서 설계요구사항의 추적성 전산화 시스템 구축 활용에 의한 효율성 증대를 가져온다고 주장하고 있다. 하지만, 시스템 개발측면 뿐만 아니라, 안전성 측면을 동시에 고려한 접근법에 대해서 제시하지 못하고 있다.



<Figure 3> An example use of systems architecture in practice.

참고문헌[5]에서는 데이터베이스 설계를 위해 아키텍처 활용을 통한 객체지형 분석·설계 방법론에 의한 접근법에 대해 기술하고 있다. 하지만, 이러한 접근방법으로는 본 연구를 통해 접근하려고 기능분석 및 정의를 수행하는데 있어서 구체적인 수행지원이 어려우며 추적성 확보측면에서 어렵기 때문에 상호 영향도 분석에 있어서 많은 문제점이 유발될 수 있다.

참고문헌[6]에서는 철도차량 운전실 작업환경 개선을 위해 시스템공학 전산지원도구를 통한 개념설계 단계에서 활용 가능한 요구사항관리 및 영향도 분석에 관해 수행하고 있다. 하지만, 본 논문에서 주장하는 운용단계에서의 발생 문제를 어떻게 해결하고, 이러한 문제를 설계 및 안전활동 산출물에 어떻게 반영되어야 할지에 대해서는 제시하지 못하고 있다.

## 2.4 연구 목표 및 범위

본 연구의 연구범위는 무기체계 개발 초기단계와 운용단계에 초점이 맞춰져 있다. 무기체계의 개발 초기단계인 개념설계 단계[3],[7],[8]에서 설계수행활동과 안전활동을 통해 생성되는 요구사항에 대해 DB가 구축되었다는 전제를 바탕으로 본 연구를 진행하였다. 초기

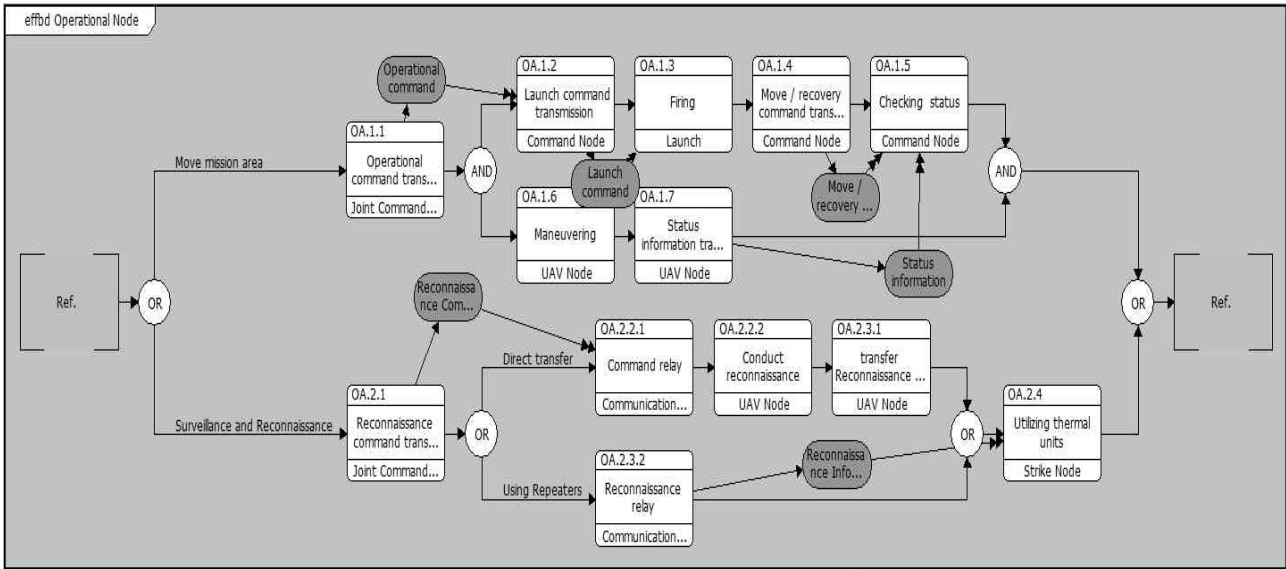
구축된 설계요구사항과 안전 활동으로 부터 생성된 산출물 및 요구사항을 공통의 키워드를 바탕으로 DB 자료를 구축한다.

특히, <Figure 1>과 <Figure 3>을 통해서 제시 하듯이, 본 연구는 개발된 시스템의 운용단계에서 발생한 문제점을 해결하기 위해 설계 및 안전 활동 요구사항 및 관련 산출물에 재 반영하기 위한 전산지원도구를 통한 DB활용법에 제시하였다.

## 3. 운용단계 시스템 설계 변경 프로세스 개선을 위한 DB 아키텍처 개발

### 3.1 운용단계 발생문제의 핵심요소 분석 및 도출

1. 운용단계에서 발생한 무기체계의 문제점을 해결하기 위해서 문제 식별이 가장 중요하며, 식별된 문제에 대한 올바른 정의가 되어야 한다.
2. 발생한 문제 해결을 통한 설계활동과 안전활동에 반영을 하기위한 연결고리 방안 식별.



<Figure 4> Identification of operational problems through EFFBD modeling.

3. 발생한 문제 해결방안의 설계 및 안전활동 요구사항 변경을 통한 반영.
4. 구축된 설계/안전 요구사항간 추적성 확립을 통한 변경에 따른 영향도 분석 및 관련 요구사항 수정.

### 3.2 시스템 설계 변경 프로세스 개선을 위한 절차 개발

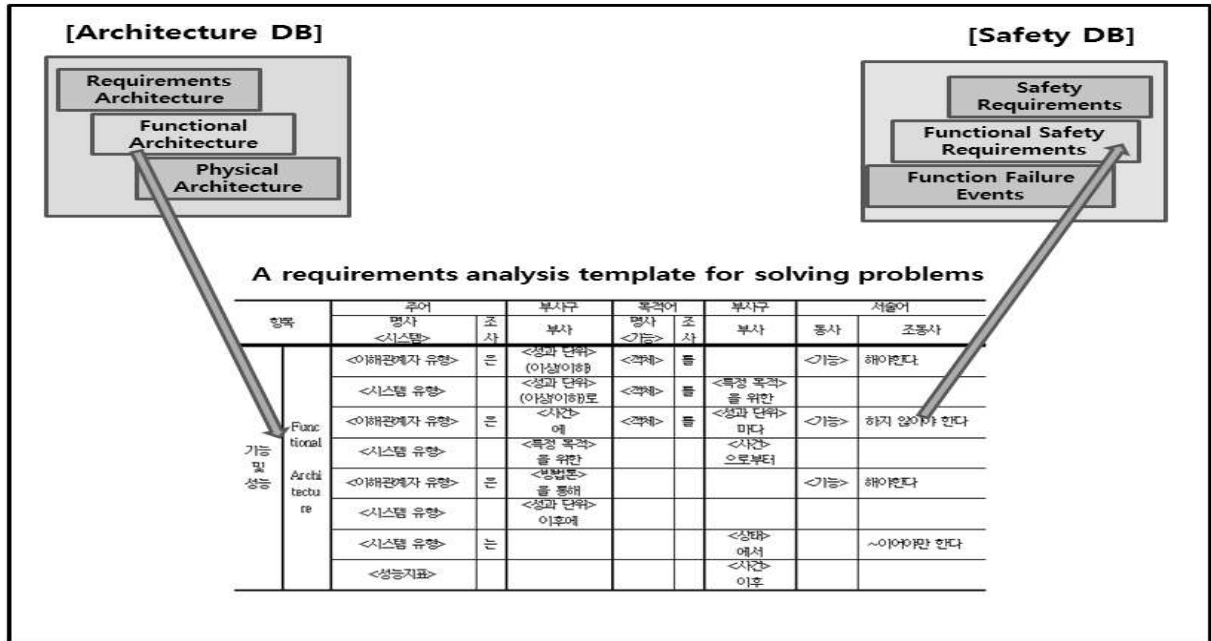
본 연구를 통해 운용단계에서의 발생 문제를 설계와 안전 활동 산출물에 재 반영하여 발생한 문제점을 해결하기 위해서 위 3.1 활동을 통해 식별된 반영되어야 할 핵심요소를 식별하고 분석, 반영하여 다음과 같은 필수 절차 안을 제시하였다.

- Step 1. 무기체계 운용단계에서 현장 문제인식에 따른 문제정의
- Step 2. <Figure 4>과 같이 발생한 문제에 대한 모델링을 통한 문제 구조화 및 정의한다.(시스템 아키텍처와 연계하기 위해 수행, 기능과 데이터 식별)
- Step 3. <Figure 5>과 같이 시스템 아키텍처를 구성하는 해당 아키텍처별 5W1H Template 통한 주어, 목적어를 중심으로 발생한 문제에 대해 주 제어로 정의하고, 해당 주제어를 일반화, 상세화 하여 주제어를 확보한다.

Step 4. (전제) Step 3를 통해 <Table 2>과 같이 해당 요구사항을 모델링과 5W1H 템플릿을 활용한 선별된 키워드를 바탕으로 구축된 시스템 설계 산출물과 안전 산출물 DB에서 발생문제와 관련한 Repository의 System Architecture (Requirement Architecture, Functional Architecture, Physical Architecture)에서 해당하는 데이터 항목과 일치하는 요소를 추출하여 확보한다.

Step 5. 추출된 직접 관련어와 간접관련어를 바탕으로 발생한 문제와 관련한 시스템 아키텍처 요소를 파악하고, 도출된 관련어가 기능과 관련된다면, 해당 설계 기능요구사항과 관련한 안전 요구사항이 분별되기 때문에 발생한 문제점에 대한 원인을 파악하고 해결방안을 확보한다.

Step 6. 문제점에 대한 수립된 해결방안에 대해 요구사항 반영을 통해 후속 무기체계 개발 및 운용에 반영을 통한 설계반영 및 안전성을 확보한다.



<Figure 5> A requirements analysis template for functional architecture.

#### 4. 무기체계 설계/안전 산출물의 기능속성 중심 추적성 구현을 통한 전산관리체계 구축

##### 4.1 설계개선 및 안전성 확보를 위한 요구사항 데이터 베이스 구축

무기체계의 운용단계에서 발생한 문제점을 해결하기 위해서 본 연구에서는 초기 설계자료 및 안전 활동 산출물에 의한 접근을 통해 문제해결 방안에 대해 기술하였다. 특히, 초기 설계단계에서 구축한 DB자료를 바탕으로 운용단계에 발생한 문제를 해결하기 위해서, 초기 설계 및 안전 활동 산출물 또한 핵심 키워드를 바탕으로 구축되었다는 전제를 바탕으로 본 연구는 진행이 되었다.

본 연구 진행을 통해, 구축된 무기체계 운용단계에서 발생한 현장문제를 해결하기 위해서 3.2절에서 제시한 Step 1~6의 과정을 거쳐 전산관리체계를 구축하였다.

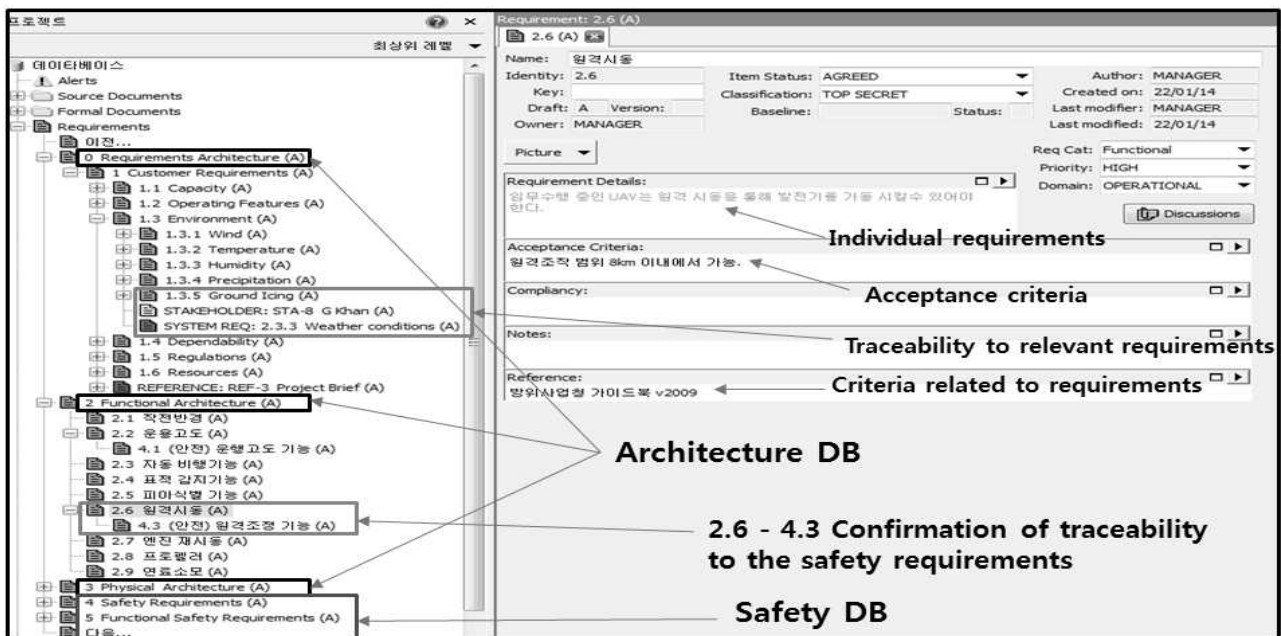
본 연구를 통해 구축한 데이터 베이스 활용사례를 설명하자면, 운용단계 임무수행중인 무인항공기가 갑작스러운 엔진 정지 상황이 발생했을 경우, 엔지니어는 이러한 문제를 해결하기 위해서 우선적으로 해야 할 것은 발생한 문제에 대한 명확한 인식을 하기 위해서 <Figure 4>에서 제시하는 EFFBD(Enhanced Function Flow Block Diagram)와 <Figure 5>의 System

Architecture별 요구사항 분석표를 바탕으로 문제 인식, 문제로 발생할 수 있는 다른 부체계 및 컴포넌트로의 영향분석을 수행하고 문제와 직·간접적인 키워드를 도출한다. 도출된 직접 관련된 키워드는 “제시동”과 간접 키워드는 “엔진”이었다. 이러한 도출된 키워드를 바탕으로 초기 무기체계 개발 당시 구축된 설계 및 안전 활동에 따른 산출물과 관련성을 찾기 위해서 초기 구축된 DB에 동일한 직·간접어 키워드를 중심으로 Tool에서 지원하는 검색기능을 통해 수행하게 되면 <Figure 6>에서 제시하듯이 ‘2. Functional Architecture의 2.7 엔진 제시동’과 같은 결과가 도출이 되어 발생한 문제와 해당 요구사항이 밀접한 관련성이 있다는 것을 알 수 있다. <Figure 6>의 ‘2. Functional Architecture 2.6’의 경우, 설계 요구사항(기능요구사항)이 관련한 시스템 기능안전 요구사항 4.3과 추적성 연동이 되어있는 것을 통해, 초기 운용단계에서 발생한 문제로부터 설계 및 안전 요구사항에 재반영 하여 초기 설계 산출물에 대한 재수정 및 관리가 가능해 졌다.

현장에서 발생한 문제는 <Table 1>에서 제시하는 기술프로세스 하부 프로세스 분석에 의해 해당 문제가 정의되면 어떠한 하부 프로세스와 연관되었는지 분석이 가능해 진다. 분석된 자료를 바탕으로 해당 자료가 시스템 아키텍처의 어느 부분에 해당되었는지 선별이 가능해 진다. 이 과정 속에서 해당 산출물 및 요구사항이 기능 아키텍처와 연관 되어 있다면, 본 연구에서 주장하는 시스템 안전 산출물과의 연결성을 갖을 수 있는 연결고리를 마련하게 된다.

<Table 2> Extraction of keywords to be used in the identification of problems.

No.	Requirements	category	Keywords	
			Directly related	Directly related
1	UAV should be able to perform the drone operation in the region with the radius more than 12 km.	Requirements Architecture	strategy Range	Mission, UAV
2	UAV should be able to perform the drone operation in the region with the operating altitude more than 8 km high.	Requirements Architecture	Operating altitude	Mission, UAV
3	UAV should be remotely controlled and operated without pilots.	Functional Architecture	Autonomous flight	Mission, UAV
4	Detectors to sense enemy targets at both day and night during UAV missions should be mounted.	Functional Architecture	Target detection	Mission, UAV
5	The ability to change the IFF (identification of friend or foe) code during UAV missions should be mounted.	Functional Architecture	IFF	Mission, UAV
6	The generator operation should be started remotely while in UAV missions.	Functional Architecture	Remote Start	Generator, UAV
7	The engine operation should be restarted remotely when it stops during UAV missions.	Functional Architecture	Engine restart	Mission, UAV
8	The UAV operation should be kept at a constant speed using propellers when the engine stops during UAV missions.	Functional Architecture	Propeller	Mission, UAV
9	The fuel consumption should be controlled by limiting the RPM under a given level during UAV missions.	Functional Architecture	Fuel consumption, RPM	Mission, UAV
10	UAV should be operable within the ground temperature between -40 °C and +60 °C.	Requirements Architecture	Operating temperature	Mission, UAV



<Figure 6> An improved DB for tracking the artifacts of the integrated systems design and safety processes based on the extracted keywords.

따라서, 정의된 문제와 구축된 요구사항과 동일한 키워드를 DB에서 찾는다면 설계 산출물과 시스템 안전 산출물에 대한 연계된 산출물이 <Figure 6>과 같이, 통합적 관점에서 데이터가 관리되어 질 수 있다.

## 4.2 구축된 데이터 베이스의 추적성 검증

본 연구 수행에 따라 구축된 무기체계 설계/안전 정보관리체계를 구축에 대한 결과를 시스템공학 전산지원도구를 통해 검증을 수행하였다. 전산지원 도구를 통해 수행 가능한 검증 방안으로는 시뮬레이션 기법과 추적성 검토 기법이 있으며, 이들 방안 중, 본 연구에서 대상으로 다루는 요구사항의 경우 산출물 위주의 검토가 주된 목적으로 수행되기 때문에 요구사항의 논리적 검증을 수행하기 어려워 시뮬레이션 검증은 수행하지 못하였다. 따라서, 시스템 아키텍처 활동으로부터 파생된 요구사항과 시스템 기능안전에 요구되는 안전 요구사항간의 일관성 검사를 수행하였다. 구축된 DB의 일관성 검사를 자동화 수행을 위해서 시스템공학 CaseTool인 CORE[9]의 일관성검사 기능인 Unverified Requirement Query 기능을 활용하여 수행하였다. 위와 동일한 방법인 Unverified Requirement Query 기능을 통해, <Figure 5>에 제시된 추적성 데이터 베이스를 통해서 구축된 데이터들 간의 추적성을 검증하였다.

## 5. 결론 및 요약

오늘날 시스템 대형화 추세속에 무기체계 시스템 개발 역시 상당한 어려움을 겪고 있다. 개발 대상 체계의 대형화와 기술의 고도화에 따라 설계 단계에서 산출되는 산출물과 안전성 확보를 위한 안전 데이터의 양이 점점 방대해짐에 따라, 관리적 측면에서도 상당한 어려움을 겪고 있다. 이러한, 상당한 설계 산출물이 발생했을 경우, 개발을 마치고 시험평가 및 운용단계에서 문제가 발생한다면, 무기체계 특성상 후속 양산단계 이전에 이러한 점에 대한 문제점을 보완하기 위해 설계 및 안전 활동 산출물(요구사항)에 반영되어야 한다. 하지만, 수많은 산출물에 대한 관리와 설계변경을 하는데 있어서 많은 어려움이 있다. 따라서, 본 연구에서는, 운용단계에서 발생한 문제를 구축된 설계DB를 바탕으로 접근 가능한 절차를 제시함에 따라 설계 요구사항과 시스템 안전 요구사항에 대한 변경 및 관리가 가능해 졌다.

본 연구에서 제시하는 운용단계에서 발생한 현장문제를 해결하기 위해 시스템공학 전산관리체계를 통한

요구사항 관리기법을 통해, 현장문제 반영 및 해결을 통한다면, 후속 무기체계 개발 사업에서 상당한 시간적·비용적 절감, 그리고 안전성 확보 효과를 가져 올 것으로 기대한다. 본 연구를 통해, 운용단계에서 발생한 문제를 초기 설계 및 안전 활동 산출물에 재반영하는 연구를 진행하였다. 따라서, 후속 연구에서는 보다 보완된 실무 운용을 통한 구축절차 및 환경에 대한 문제점 인식을 통한 보완에 관한 연구가 필요할 것이다.

## 6. References

- [1] S. L. Kim, W. J. Jang, and C. W. Chu, "Technology Trends defense electronics sector ", Electronics and Telecommunications Research Institute Trend analysis of electronic communication, Vol. 24(6), pp77-85, (2009)
- [2] J. H. Yoon and J. C. Lee, "A Process Model for the Systematic Development of Safety-Critical Systems," Korea Safety Management & Science, vol. 11, pp. 19-26, (2009)
- [3] Systems Engineering - System life cycle process, in ISO/IEC 15288:2009(E): International Organization for Standardization, (2009)
- [4] C. S. Jeong and S. R. Kim, "A Study on Effective Requirement Traceability Management Method in Implementation Project of Information System", Journal of The Korea Society of Computer and Information, vol. , PP.269-277, (2012)
- [5] K. S. Joo and J. W. Woo, "An Object-Oriented Analysis and Design Methodology for Secure Database Design", Journal of The Korea Society of Computer and Information, vol 18(6), PP.63-70, (2013)
- [6] Y. M. Kim, J. C. Lee, and C. W. Park, "On the Development of an Information System for Ergonomic Test and Evaluation of Locomotive Cabs", Korea Safety Management & Science, vol. 14(2), pp. 23-33, (2012)
- [7] A. Kossiakoff and W. N. Sweet, Systems Engineering Principles and Practice. New Jersey: Wiley, 2003, pp. 117-138.
- [8] DoD, "Operation of the Defense Acquisition System," Department of Defense, INSTRUCTION, 5000.02, pp. 1-80, (2008)
- [9] www.vitechcorp.com



## 저 자 소 개

### 김 영 민



현 아주대학교 시스템공학과 박사 과정 수료. 관심분야는 시스템 안전설계, 요구사항 관리, 모델기반 시스템공학, Modeling & Simulation 등.

주소: 경기도 수원시 영통구 원천동 산5번지 아주대학교 성호관 243호

### 이 재 천



현 아주대학교 시스템공학과 정교수. 서울대학교 전자공학과에서 공학사, KAIST 전기 및 전자공학과에서 공학석사 및 박사 학위를 취득. 미국 MIT (Massachusetts Institute of Technology)에서 Post-Doc을 수행하였으며, 미국 Univ. of California (Santa Barbara)에서 초빙연구원, 캐나다 Univ. of Victoria (BC)에서 방문교수, KIST에서 책임연구원 재직. 이 후 미국 Stanford Univ. 방문교수 역임. 현재 연구 및 교육 관심분야는 시스템공학, 모델기반 시스템공학 (MBSE), Systems Safety, Systems T&E 및 다양한 산업 분야에서의 응용 등.

주소: 경기도 수원시 영통구 원천동 산5번지 아주대학교 서관 309호