

시스템 운용 개념서 활용을 통한 예방적 전기안전 계획서 개발에 관한 연구

이 병 길* · 이 재 천* · 신 흥 식**

*아주대학교 시스템공학과 · **전기안전연구원

On the Development of Preventive Electrical Safety Plan Using Operation Concept Document

Byoung-Gil Lee* · Jae-Chon Lee* · Heung-Sik Shin**

*Dept. of Systems Engineering, Ajou University

**Korea Electrical Safety Research Institute

Abstract

The current electrical safety plan developed for the national electricity system has been playing an important role in handling a variety of electrical accidents. However, it can be more effective to prevent or reduce those accidents if a preventive electrical safety plan is available. In this paper, an approach to developing the safety plan is described. We first discuss the contents that should be included in the plan. Noting that an effective plan requires the system level consideration of all the factors affecting the safety issues, an operation concept document (OCD) is considered. The OCD can allow us to understand the behavior of the safety system based on the operation environment, the system functions, the performance requirements, all at the system level of the safety system. Thus, the OCD can be useful in developing the safety plan. A detailed description then follows on how the OCD is developed for the electrical safety system under study. Finally, we discuss how the developed OCD can be used in deriving the preventive electrical safety plan.

Keywords: Electrical Safety, Operation Scenario, Operation Concept Document (OCD), Systems Engineering, Requirement Analysis, Enhanced Functional Flow Block Diagram (eFFBD), Work Breakdown Structure (WBS)

1. 서 론

최근 삼성전자 기흥 반도체 공장에서 정전으로 6개 라인이 동시에 가동 중단되는 초유의 사태가 벌어지고, 현대자동차 울산 엔진 공장 옥상에서는 화재가 발생했다. 안전을 제 1의 가치로 여기는 우리에게 시사하는 바가 적지 않다. 각 산업에서는 안전에 중요성이 점점 강조되고 있다. 이를 위해 많은 노력이 이루어진다.

사고(事故)란 목적인 일의 수행과정에서 일의 진행을 방

해하거나 능률을 떨어뜨리는 등의 원하지 않는 이벤트로서, 직접적이거나 간접적으로 산업재해를 일으킬 가능성이 있는 것을 말하며, “재해”는 사고의 결과로 발생하는 인명피해나 제품 손해나 손실 그 차체를 말하는 것이다. [1~3]

사고로 인한 피해를 최소화하기 위해서는 미연의 사고를 방지해야하며 이를 위해 크게 하위 2가지를 고려한다.

1. 현장에 존재하는 위험을 예측하여 근원적 제거
2. 위험성을 감소시키는 위험도 제어의 개념 도입

† 교신저자: 이재천, 경기도 수원시 영통구 원천동 산5번지 아주대학교 서관 309호

Tel: 031-219-3941, E-mail: jaelee@ajou.ac.kr

2008년 10월 접수; 2008년 11월 수정본 접수; 2008년 11월 게재확정

전기 분야에서도 다양한 산업 재해가 일어나고 있으며, 전기 분야의 안전 수준을 향상시키기 위해 전기안전계획을 수립하였다. 전기안전계획은 전기 안전법을 기반으로 전기의 생산·공급·사용상의 지장과 전기설비의 손괴 및 전기적 특성에 의해 발생하는 감전·화재 등의 전기 재해 방지를 위하여 전기설비의 제조·제작·공사계획·설계·시공·감리·검사·점검과 유지관리 및 운용 등에 필요한 조치를 조직의 관점에서 정리한 계획을 말한다.

현행 전기안전계획은 사전/사후 관리 모두 다루고 있으나, 사후 관리에 대한 내용에 중점되어 있고 사전 관리에 대한 내용이 미약하다. 사고의 피해를 감소시키기 위해서는 사전 관리의 개선이 필요하며, 이는 예방적 관리에 대한 보완을 의미한다. 예방적(豫防的)이라는 말은 “미리 대처하거나 막기 위하여 하는 행위”로 예방적 관리를 보완한 전기 안전 계획을 관련 조직이 잘 이행하여야, 전기와 관련된 안전 수준을 선진국 수준으로 향상시킬 수 있다.

현행 전기안전시스템의 체계는 현장실태조사, 설문조사, 전문가 자문 등 경험적인 요소들로 구성되어 있어서 객관적으로 시스템을 파악하기 어렵고, 전문가들의 구성이나 설문조사의 문항, 현장실태조사 초점을 어떻게 하느냐에 따라 결과 및 수행방법들이 수시로 변할 수가 있다. 또한 이해관계자들의 요구사항을 정확히 파악하기 어렵기 때문에 원하는 결과를 도출하기도 어려움이 많아 의사 결정에 어려움이 많다.

전기 안전 분야의 어려움은 전기 안전에 대한 전반적인 운용 개념 없이, 각 분야별로 부분적인 관리가 이루어지기 때문이다. 하여, 전기 안전 시스템에 대한 시스템 관점의 전반적인 운용 개념을 수립하고 이를 문서화해야 한다. 시스템공학에서는 이런 시스템 수준의 운용 개념을 시스템 운용개념서 (OCD : Operational Concept Documents)란 이름으로 문서화하며, 이는 시스템 수준의 요구사항으로 생산, 투입, 시험, 현장지원 운용 성능 요구사항 등을 포함한다.

예방적 전기안전계획서는 사전 예방에 필요한 사항을 요구사항으로부터 운용 관점까지를 기술하여 WBS (Work Breakdown Structure)를 작성하는데 객관적 의사결정에 필요한 정보를 제공해준다.

본 논문에서는 현행 전기안전 체계의 의사결정 체계, 관련 법령, 전기 안전을 위한 연구 결과자료 등을 통해 현행 전기 안전 목적을 위한 다양한 정보를 기반으로 한다. 안전에 관련된 전문 서적이거나 선진국의 사례를 통해 전기 안전에 관한 안전계획의 목표를 설정하고, 목표를 달성하기 위한 시스템 요구사항을 개발하고, 요구사항에 부합하는 사고 유형별 사고 예방시나리오 개발을 통해 시스템 운용개념서를 개발하였다. 전기 안전

에 관한 운용개념서를 통해 예비 검토 단계의 결과물로 활용하여 WBS 작성의 입력물의 자료로 제공한다.

WBS는 예방적 전기안전계획을 작성의 초기 단계이다. 이를 상세화하여 예방적 전기안전계획을 개발한다.

본 연구의 각 장을 요약하면, 서론에서는 본 논문의 개략적인 내용을 요약 한다.

2. 시스템 운용개념서 작성을 절차에서는 자료수집단계, 목표 설정 단계, 요구사항 개발 단계로 요약 된다.

자료 수집 단계로 선진국의 전기안전 체계 현황을 통한 안전 목표 정의, 우리나라의 전기 안전을 위한 노력들, 보완점과 적용방법을 정리한다.

목표 설정 단계에서는 사고 예방 지원을 위한 표준을 통해 우리나라의 전기 안전의 목표를 설정하였다.

3. 시스템 운용개념서 개발에서는 시스템 운용 개념서 개발 방법과 절차를 기술하고, 4에서는 예방적 전기 안전 계획서 개발에 대하여 기술하였다.

결론에서는 시스템 운용개념서의 활용 방법을 기술하고, 향후 추가적으로 수행해야하는 연구 요소를 기술하였다.

2. 시스템 운용개념서 작성을 위한 절차

2.1 선진국의 전기안전 체계 현황

각 나라의 전기안전관리제도는 그 나라의 문화적, 역사적, 사회적 차이와 전기설비의 관리 및 안전에 관한 책임이 우리나라와는 차이가 있어 일률적인 비교분석은 대단히 어려우나 각국 모두 나름대로의 전기안전을 확보하기 위한 시스템을 구축하고 있다. 따라서 주요 선진외국인 미국, 호주, 싱가포르, 일본의 전기안전관련 시스템을 벤치마킹하기 위하여 전 세계의 경제대국 미국과 전기안전법을 운용하고 있는 호주, 자주검사 및 안전관리 심사 제도를 운용하고 있는 일본, 싱가포르 등 4개국을 대상으로 하여 전기안전관련시스템을 조사 및 분석하였다. 우리나라와 주요외국의 전기안전관련 법령체계와 제도를 분석하면, 각 나라마다 그 나라 특성에 맞는 각기 고유한 법령과 제도를 갖고 있으며, 어느 나라나 전기사업자의 안정적인 전기공급과 불안정한 전기설비의 사용으로부터 일반국민의 생명과 재산을 보호하기 위하여 제조단계에서부터 설치단계, 유지관리단계에 이르기까지 전기안전과 관련된 법령 또는 규정 등을 제정하여 전기안전 확보를 도모하고 있다.[4]

첫째, 미국 뉴욕 주의 전기안전관련 법령으로는 뉴욕 시 전기코드가 있다. 이 코드는 뉴욕시의 공공시설과 개인의 재산을 보호하기 위한 목적으로 규정된 것이며 NEC규정을 준수하여 전기공사 즉, 전기설비를 설계,

설치, 변경, 개조, 수리 하도록 규정하고 있다.

둘째, 호주 빅토리아 주의 경우 전기안전에 관한 법령으로 전기안전법과 하위 규정으로 9개의 전기안전규정이 있으며, 기술기준으로 AS (Australia Standard Code)가 있다. 전기안전법에서는 전기계약자의 등록제도와 전기기술자의 자격제도, 전기설비설치공사의 시험과 검사제도, 전기용품의 승인제도, 전기안전관리계획 제도, 전기안전집행관의 전기설비에 대한 조사와 지도·감독제도, 중대한 전기사고의 보고 제도 등을 규정하고 있다.

셋째, 싱가포르의 전기, 가스 등 에너지공급 및 안전에 대한 총괄업무는 무역산업부 산하 기관으로서 2001년 4월 1일부로 설립된 에너지청에서 담당하여 전기안전에 관한 독립기구를 통해 운용된다.

넷째, 일본은 전기안전에 관한 주요 법령으로 전기사업법, 전기공사사업법, 전기공사업의 업무적정화에 관한 법률, 전기용품안전법이 있다. 전기보안 대상이 되는 시설은, 전력회사의 발전전소, 송배전선, 자가용 빌딩·공장으로부터 일반주택·상점 등의 수용설비에 이르기까지 아주 다양하지만 전문기술자에 의해 관리되고 있는 전력회사, 대규모 공장 및 빌딩 등에 대해서는 전기사업법을 주체로 각각 규제가 이루어지고 있다. 또한 국내·외의 공통된 특징은 대부분의 나라가 전기안전과 관련된 업무를 수행하기 위한 전기안전관리 집행기관을 두고 있으며, 우리나라는 한국전기안전공사, 미국 LA시는 빌딩관리국, 호주 빅토리아주는 에너지 안전청, 영국은 전기설비검사협회, 싱가포르는 에너지청, 일본은 산업보안감독부에서 전기안전업무를 담당하고 있다.

2.2 우리나라의 전기안전 체계 분석

우리나라에서도 전기안전을 확보하기 위해 많은 전문분야에서 다양한 노력을 하고 있다. 다양한 노력을 분류하면 그림 1의 체계를 기반으로 사고 예방, 사고 발생 시 사고의 영향을 최소화 시키는 연구, 사고 발생 후 사고의 원인을 찾아내는 연구 등으로 분류할 수 있다. [5]

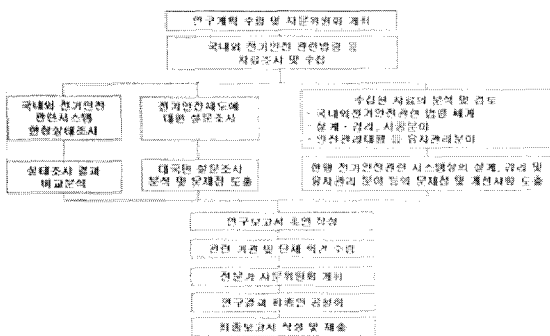


그림 1. 현행 전기안전시스템의 체계

최근의 전기안전 예방을 위한 노력을 보면, 전기 해 해 취약 장소의 전기 안전 관리 시스템 개발, EMI 및 과도 임피던스를 고려한 신개념 접지 기술 개발 등의 과제를 국가 전략과제로 수행하였다.[6]

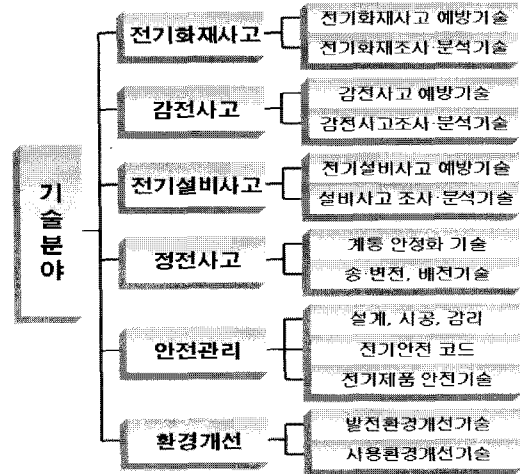


그림 2. 우리나라의 전기안전 기술 분류

이들 과제는 전기사고 예방을 위한 지능형 전기 안전 감시시스템 개발 및 전기 시스템의 신뢰성 확보를 위한 것이다. 과제 목표를 보면 단일 목표를 위한 전문기술에 국한되어있다. 2004년부터 전기안전연구원에서는 전기 안전 예방을 위한 정책 수준의 로드맵에 관한 연구를 수행하고 있다.[7]

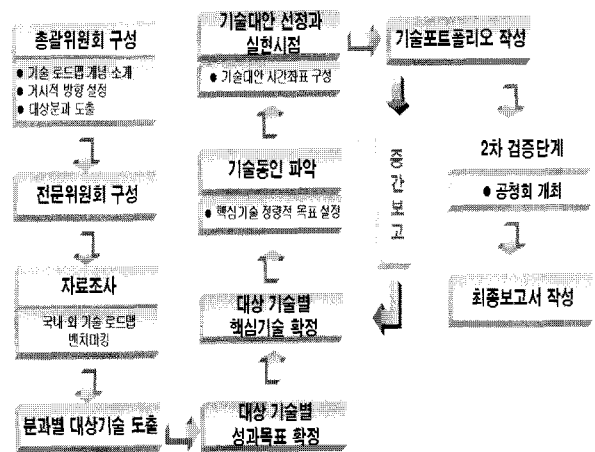


그림 3. 전기안전 로드맵 작성 절차

주요 연구내용은 전기안전기술 분야의 선택과 집중의 전략 및 발전계획 수립을 통해 연구의 연속성을 부여하고, 연구사업의 미래 지향성 및 지속가능성을 확보하기 위한 전기안전 기술의 비전 및 목표 정립하고, 전기안전 기술 분야에 대한 중·장기 계획수립을 위한 전기안전 기술 로드맵을 작성하였다. 작성 절차는 그림 3과 같다.

2.3 사고예방 지원을 위한 표준

각 표준에서는 시스템의 관점에서 다루어야 할 내용들을 수명주기관점에서 잘 다루고 있다. 각 상황별 대안 개발을 할 수 있도록 지원을 하고 이는 향후 발생할 수 있는 사고에 대한 예방을 가능하게 한다. 운용 개념을 통해 시스템의 이해 관계자의 요구사항 식별, 개념 탐색, 각 상황별 해결책 등을 통해 개념 단계에서 향후 수명주기 단계에서 발생 가능한 리스크에 대한 식별이 가능하다. 식별된 리스크에 관하여 계획에 반영하여 리스크를 대처할 수 있도록 한다.

MIL-STD-882C는 시스템 안전 프로그램 요구사항을 다루고 있다. 그림 2에 나타난 것처럼 8개의 주요 단계들 내에 핵심 시스템 안전 공정을 수립한다. 각 단계를 보면 안전 계획 단계에 핵심 시스템 안전 공정은 재난

위험도 관리공정의 실행을 위하여 SSP(시스템 안전 프로그램)의 수립을 필요로 한다. 시스템 안전프로그램(SSP)은 특정위험 분석, 보고서 등을 포함하는 시행될 안전 업무의 모든 사항들을 기술하는 시스템 안전 프로그램 계획(SSPP)내에서 공식적으로 문서화된다. 위험원이 확인되었다면, 그것들의 위험도는 평가 될 것이며, 위험경감 방법은 결정된 필요사항으로서 위험도를 감소시키기 위해 수립될 것이다. 위험경감 방법은 시스템 안전 요구사항(SSRs)을 통하여 시스템 설계에 시행된다. 확인된 모든 위험들은 위험조치기록(HARs)으로 변환되며 위험추적시스템(HTS)내에 놓이게 된다. 위험들은 그것들이 폐쇄될 때 까지 HTS내에서 지속적으로 추적된다. 개발된 데이터베이스의 추적성을 통해 각 단계의 데이터 관리의 기반을 제공한다.[8]

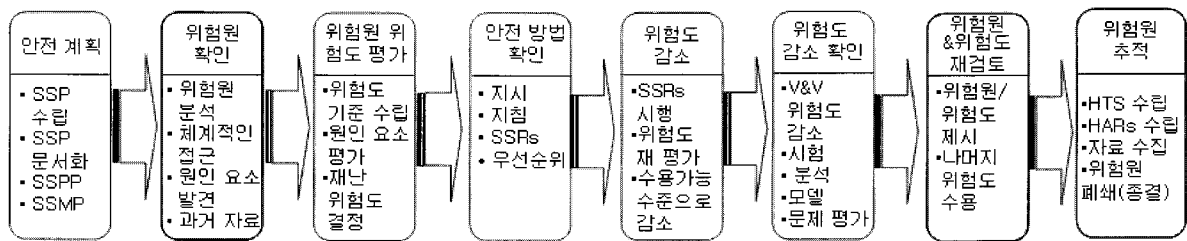


그림 4. MIL-STD-882C의 시스템 안전 공정

2.4 시스템 운용개념서

시스템 운용개념서(OCD : Operational Concept Documents)는 시스템의 운용 관점을 기술한 문서이다.

관련표준은 MIL-STD- 498, IEEE 1362-1998등에서 다루고 있다. 시스템 운용 개념서는 시스템 수준의 요구사항으로 생산, 투입, 시험, 현장지원 운용 성능 요구 사항 등을 포함한다.

표 1. 시스템 운용 개념서의 목차

IEEE 1220-1998	
1.범위	
2.참조문서	
3.운용	
4.운용적 필요	
5.제안된 시스템 개념	
6.운용시나리오	
7.시스템에 대한 영향	
8.제안된 시스템의 분석	
9.노트	

표 1의 시스템 운용개념서의 내용을 보면 범위에서는 관련 문서와, 대상시스템의 목적, 특징을 기술하고, 운용 개념서의 일반적 설명을 하고 있다. 시스템 운용 개념서의 목적은 현재 시스템의 지원환경, 운용 환경에 대한 설명, 정책, 사용자에게 기술하고, 새롭게 제안되는 운용시나리오에 대해 기술된다. 제안되는 운용시나리오에는 시스템의 배경과 목적, 범위, 제약사항, 지원 개념을 설명한다.[9] 이는 시스템과 연관된 환경의 영향 등을 명확하게 기술하고, 시스템 운용에 고려해야하는 요소를 명확하게 하여, 시스템의 이해도를 향상시킨다.

3. 시스템 운용개념서 개발

3.1 개발 방법

각 업무의 내용은 PMBOK[10]의 프로젝트 계획의 내용과 SE Guidebook의 관리 절차를 따라 모델링하였다. 연구 수행 내용을 정리하면 아래와 같다.

- 선진국, 우리나라 전기안전 체계 분석을 통한 전기 안전의 목표 설정
- 시스템 안전 프로그램 요구사항 분석
- 시스템공학 관리 절차 정리를 통한 각 업무 상세화
- 전산지원도구(CORE)를 통한 시스템 운용 개념서

개발논문의 연구수행 방법은 FAA와 MIL-STD-882C를 기반으로 전기안전시스템 설계에 대한 계획을 결정하고, 시스템의 운용 개념을 개발하기 위하여, 전기안전시스템의 해외 선진국의 사례, 현행 전기안전 관련 데이터, SE 표준을 기반으로 상세모델의 각 단계를 상세화시켰다. 이를 통해 시스템의 범위를 정하고, 시스템의 운용환경, 시스템의 수명 주기를 지원하는 시스템과의 상호관계를 통해 시스템의 목적과 목표를 더욱 명확하게 하였고, 운용 환경과의 관계를 통해 개념 단계의 리스크를 식별하였고, 이를 개발 초기에 식별하여, 각 단계별 리스크를 예방할 수 있는 시스템의 운용 시나리오를 개발하여 모델로 구성하였다.

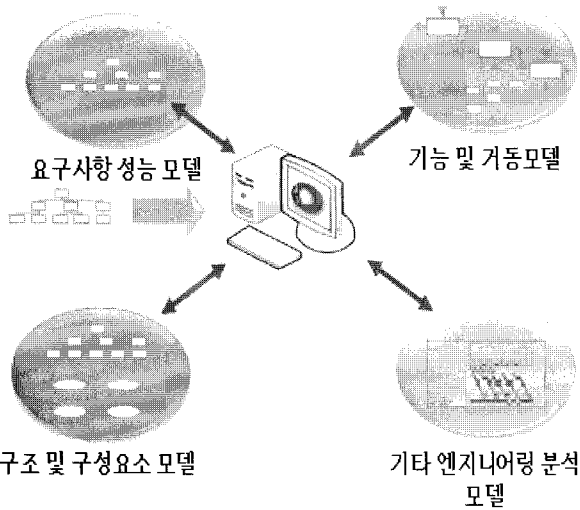


그림 5. 시스템 공학지원도구의 장점

운용 시나리오를 통해 각 표준(MIL-STD-498, ANSI/AIAA G-043-1992, IEEE 1362)에서 다루는 OCD (Operation Concept Document)의 형태로 시스템 운용시나리오의 산출물을 작성하여, 개발자 사용자 측면의 기대와 필요를 이해하도록 하고, 시스템 운용에 대해 기술하여 개발자와 사용자 사이의 차이를 줄이도록 노력하였다. 각 단계별 결과물의 성능을 최대화하기위해 전산 지원도구를 사용하여 모델링한다. 전산지원도구는 데이터의 추적성 관리, 이력관리, 기능 모델링, 시뮬레이션, 문서 출력등을 지원하고, 초기 계획단계에서 여러 측면을 다이어그램을 통해, 시스템의 이해도를 향상시켰다.

3.2 개발 절차

전기안전시스템 계획 개발을 위해 MIL-STD-882C의 시스템 안전공정과 국내 전기 안전과 관련된 의사 결정 체계를 상세하게 기술하였다. 해외 사례와 현행 전기 안전 관련 데이터, 설문 조사 등을 기반으로 시스템이 달성해야하는 목표를 설정하였다.

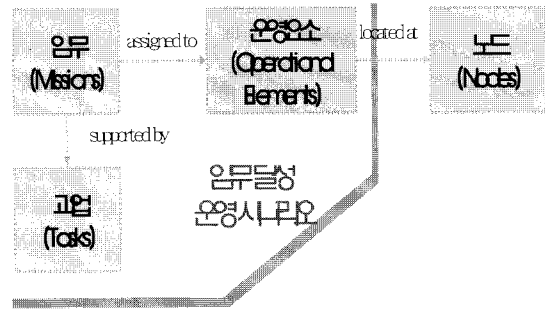


그림 6. 업무 모델링 프로세스

업무 설정은 국내 전기안전 관련 기관의 업무와 역할, 선진국의 전기안전 체계 현황, 설문 조사의 결과 통해 기술된다. 설정된 업무는 과업과 운영요소로 분해되는데 이를 통해 운영 시나리오를 작성하게 된다.

표 2. 국내 전기안전관련기관의 업무 및 역할

구 분	업무와 기능
지식 경제부	산업, 대외무역, 투자의 진흥 및 공정한 거래질서의 확립 산업경쟁력의 강화 균형발전도모
한국 전력공사	전원개발촉진 전기사업의 합리적 운영 전력수급의 안정화 도모
한국전기 안전 공사	전기로 인한 재해예방 전기설비에 대한 검사·점검업무 전기안전에 관한 조사·연구·기술개발
대한 전기협회	전력산업, 전기공업, 전기안전 등 전기전반에 관한 기술의 진보 발전 도모로 전력산업의 진흥과 공익의 증대에 기여
한국전기 공사협회	전기공사사업의 건전한 발전과 회원의 복리증진
한국전력 기술인 협회	전력기술의 연구·개발촉진 전력시설물의 품질향상도모 전력기술에 관한 교육·훈련·지도사업

표 2의 국내 전기안전관련기관의 임무와 선진국의 전기안전 체계 현황, 각 전기 안전 관련기관의 설문 조사를 통해 그림 7과 같은 전기안전의 목표를 세우고 목표의 계층구조를 개발하였다.

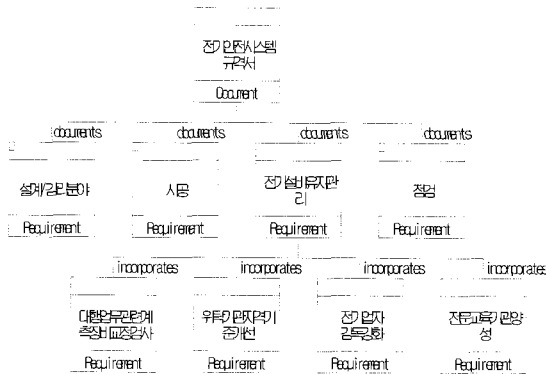


그림 7. 시스템 임무 정의

그림 7은 전기안전시스템규격서의 시스템 목표를 정의한 것이다. 설계 및 감리분야, 시공분야, 전기설비유지관리, 점검의 큰 항목을 기준으로 각각은 더 자세하게 분해된다.

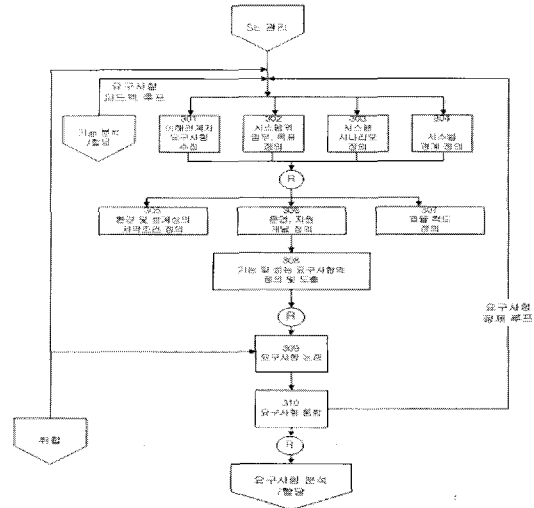


그림 8. SE 관리 절차[11]

그림 7을 참조하여 시스템이 고려해야하는 범위를 선정하고, 시스템 운용, 시스템에 영향을 미치는 요소, 시스템 분석 등의 관점에서 요구사항을 정리한다. 그림 8을 상세히 기술하면 이해당사자의 요구사항을 수집하고, 시스템 임무 목표를 정의하고, 시스템 시나리오를 정의하고, 시스템의 경계를 정의한다. 연구의 중간 결과물이 시스템 운용 개념서가 된다.

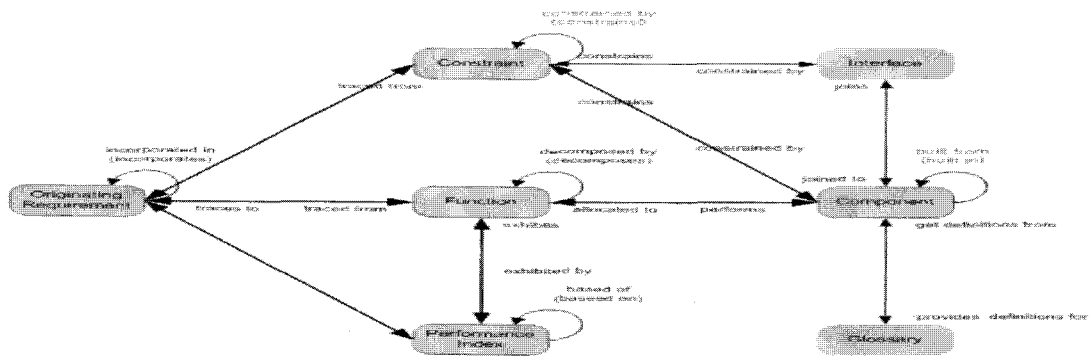


그림 9. 문서 저장을 위한 데이터베이스 구조

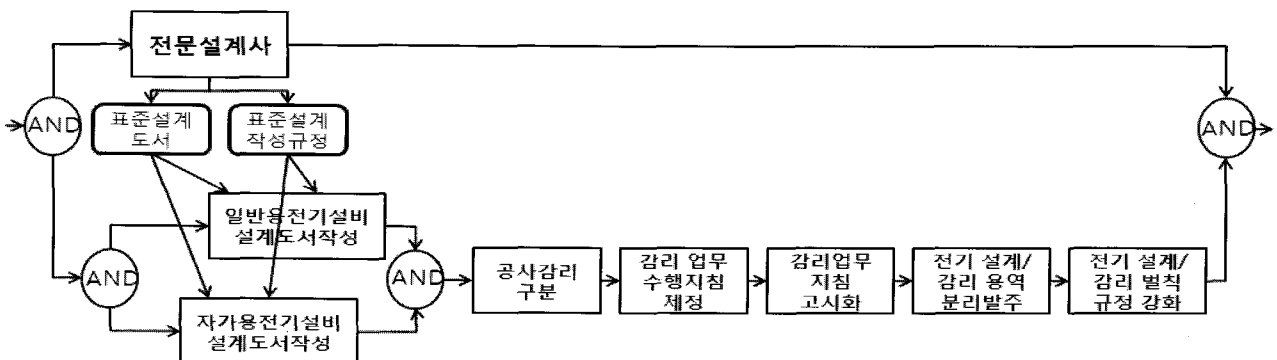


그림 10. 전기공사 분리발주 관련 eFFBD

데이터베이스를 구성하는 각 항목은 그림 9의 구조로 기술한다. 데이터베이스는 ERA의 구조로 구성된다. ERA는 Entity-Relation-Attribute의 축약어로 개체 사이의 관계를 설정한 구조이다.

SE 관리 절차를 따라 각 단계의 결과물을 개발한다. 각 단계 수행 결과물을 그림 9의 구조로 저장하여 요구사항, 기능, 성능, 인터페이스 사이에 추적성을 확보한다.

요구사항 개발은 참조할 수 있는 문서를 최대한 활용한다. 시스템의 목표를 만족시키는 자료를 통해 이해당사자 요구사항을 수립하고, 시스템 시나리오를 정의하고, 시스템 경계 정의를 통해 시스템의 개념을 이해하고, 운용요구사항을 통해 성능, 지원개념, 효과성 등의 비 기능적인 요구사항을 식별하고, 요구사항의 추적성을 통해 요구사항을 논증하고, 요구사항을 통합하여 관리하는 절차를 가진다.

그림 11은 ERA 구조로 요구사항을 수집한 것이다.

요구사항 수집은 ERA의 관점에서 기술한다. 데이터베이스를 보면 수정한 날짜와 상세설명을 기술하여, 모델을 통해 요구사항을 물리적 계층 구조로 표현하여, 어떤 요구사항에서 파생되었는지를 확인할 수 있고, 요구사항에 포함된 리스크의 상태, 관련 조직 등을 통해 요구사항을 명확하게 한다.

물리적 계층구조에서는 각 단계에 식별된 리스크, 쟁점사항 등을 기술하여 요구사항 논증 단계에 달성 가능한 요구사항인지를 요구사항과 쟁점사항과의 추적성을 통해 초기 대안개발이 가능하도록 하였다. 표준에 제시된 목차를 기반으로 크게 6번까지의 항목을 개발하기위해 전기안전 계획의 특성, 설명, 목적을 기술하고, 상호 작용하는 외부시스템과의 관계를 식별하였다.

시스템에 대한 상세설명을 기록하고, 관련된 표준, 작성자, 목적, 특성, 범위 등을 전산지원도구의 지원을 통해 구현하였다. 본 논문에서는 시스템공학 지원도구인 CORE®를 사용하여 모델링하였다.

그림 10은 전기공사 분리발주 관련 eFFBD이다. eFFBD (enhanced Functional Flow Block Diagram)의 약어로 FFBD를 보강한 다이어그램으로 기본적인 내용은 동일하다. FFBD의 목적을 요약하면 아래와 같다.

- 모든 수명 주기 기능이 포함된다.
- 시스템의 모든 요소들이 식별되고 정의된다.
- 시스템 지원 요구사항은 시스템 기능에서 명확하게 식별된다.
- 관련 업무와 설계 관계의 순서는 중요 설계 인터페이스를 포함해서 설정된다.

FFBD의 특징은 기능에 방향을 두고, 시스템의 각 수준별 추적성을 보장한다. [12]

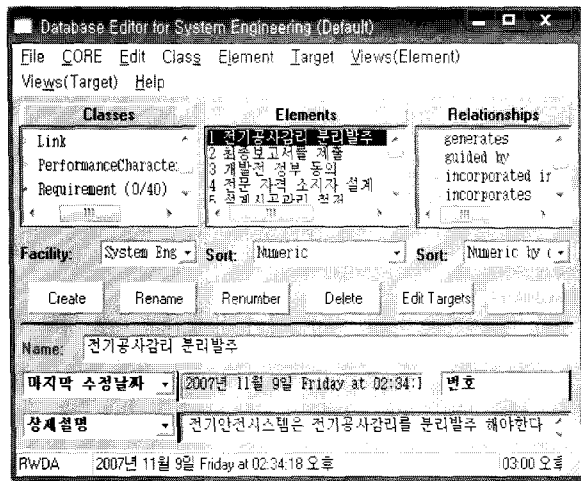


그림 11. 요구사항 수집

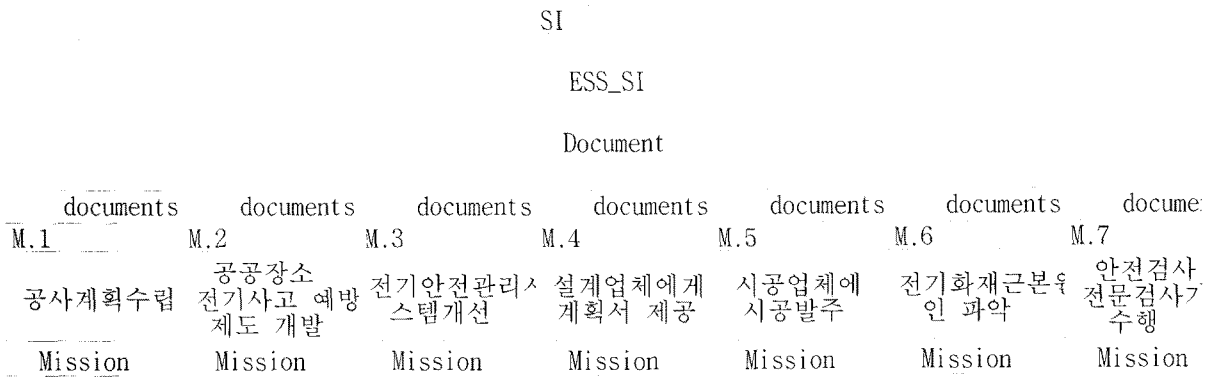


그림 12. 요구사항의 계층구조

그림 13은 그림 14의 시스템 운용 개념서를 출력하기 위한 데이터베이스로 각 항목에 대해 분류기호, 상세 설명, 임무, 목적, 수정 일자 등을 기술하고 있다.

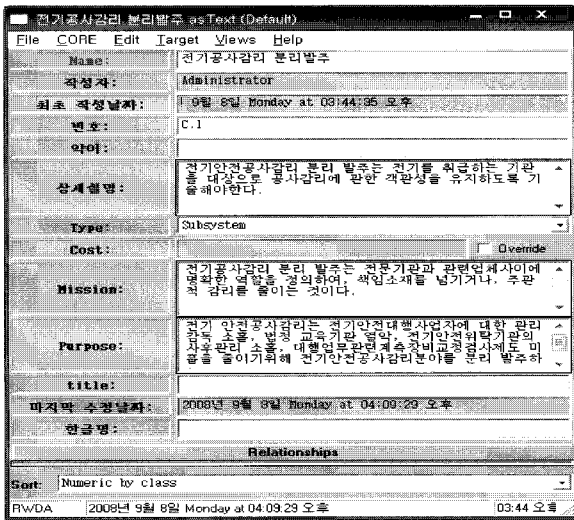


그림 13. 시스템 운용개념서 데이터베이스

4. 예방적 전기 안전계획서의 개발

예방적 전기안전 계획서의 개발을 위해 시스템 안전의 기본적인 개념인 위험 설계(Design Out), 재난 위험도 감소에 의한 위험의 가능성을 고려하여, 객관적 의사결정 지표를 결정 할 수 있도록 그림 14와 같은 시스템 운용 개념서를 개발하였다. 시스템 운용 개념서는 각 전기안전 목표에 대한 정확한 요구사항을 제공한다.

3.0 현재 시스템 또는 현행
3.1 배경, 목적, 범위
3.1.1 현재시스템의 배경
전기안전공사감리 분리 발주는 전기를 취급하는 기관을 대상으로 공사감리에 관한 객관성을 유지하도록 기술해야 한다.
3.1.2 현재시스템의 목적
전기공사감리 분리 발주는 전문기관과 관련 업체 사이에 명확한 역할을 정의하여, 책임 소재를 넘기거나, 주관적 감리를 줄이는 것이다.
3.1.3 현재 시스템의 범위
전기 안전공사감리는 전기안전대행사업자에 대한 관리감독 소홀, 법정 교육기관 열악, 전기안전위탁기관의 사후관리 소홀, 대행업무 관련계측장비교정검사제도 미흡을 줄이기 위해 전기안전공사감리분야를 분리 발주하는 것이다.
3.2 운용 정책 및 제약사항 기술
전기안전 시설 취급시 전기안전공사의 취급을 받아야 한다.

그림 14. 시스템 운용 개념서

그림 14는 시스템 운용 개념서의 7개 분야 중 전기공사감리 분리 발주에 관한 내용이다. 문서의 범위는 시스템에 대한 배경, 시스템의 범위, 목적을 기술한다.

이 문서는 요구사항 데이터베이스를 기반으로 전기 안전에 관한 운용 개념을 정의하여, 운용상 리스크를 식별할 수 있다.

시스템 운용 개념서를 개발하기 위해서는 그림 9와 같은 형태의 데이터베이스를 구축하여야 한다. 데이터베이스의 형태를 시스템공학에서는 스키마 구조라 부르는데, 특징은 각 조직에서 원하는 다양한 형태의 문서출력을 가능하게 하고, 데이터베이스의 재활용을 가능하게 한다.

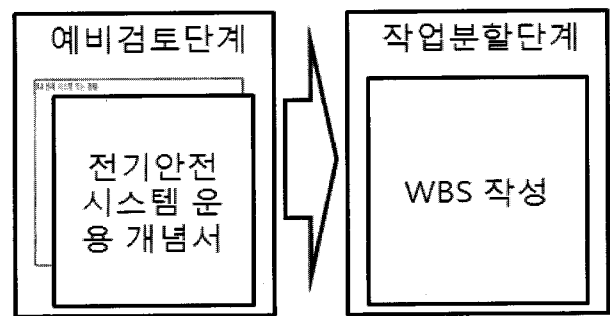


그림 15. OCD 활용 방안

그림 15는 PMBOK의 계획단계를 활용하여 작성한 그림으로 예비 검토 단계에서는 시스템 개발이 타당함에 대한 시스템 수준의 명세를 개발하는데 이 단계에 시스템 운용 개념서를 통해 작업분할단계의 WBS 개발에 활용하도록 하였다.

WBS의 내용에는 안전의 사전/사후 위험 설계, 위험의 재난 위험도, 위험의 가능성 등이 포함되어 있다.

추가적으로 조직의 업무 분해구조를 상세화 시키고, WBS와 조직 사이의 연결을 통해 업무 패키지를 개발하면 각 조직이 예방적 전기 안전을 위해 사전/사후 해야 할 일이 명확하게 정의된다. 이를 통해 예방적 전기 안전 계획서를 개발할 수 있다.

5. 결론

전기안전계획 개발을 위해 개념 연구 단계에 선진국의 전기 안전을 위한 노력과 전기 관련 사고조사 통계를 기반으로 예방적 전기 안전계획을 위한 목표를 개발하고, 목표를 충족시키는 요구사항을 개발하였다.

요구사항에 우리나라 전기안전체계의 분류를 통해 요구사항을 보완하였다. 요구사항을 통해 운용 시나리오를 시간 순서에 맞게 모델링하여 하나의 데이터베이스

스에 구축하고, 각 운용 개념을 그림 10과 같이 시간흐름에 따른 기능의 흐름을 작성하여, 이해도를 향상시켰다. 이를 통해 각 시나리오의 상세설명과 임무, 목적 등을 기술하여 전기안전체계 관련 이해당사자들과의 이해도를 향상시키고, 그림 14와 같은 시스템 운용개념서를 통해 전기 안전 계획을 개발의 정확한 이해를 돕도록 하였다.

시스템 운용개념서를 통해 전기안전과 관련된 목표를 기반으로 사전/사후에 고려해야 할 사항을 운용 요구사항 측면에서 기술하여 이를 통해 의사결정의 객관적 지표로 사용될 수 있도록 하였다.

예방적 전기안전계획서는 전기안전 분야에서 전기 시스템만을 고려한 시스템 개발 방법론을 보완하여 전기 시스템과 연관된 모든 시스템을 고려한 시스템을 개발하였다. 국내 전기 안전 분야에서 최초로 전체 시스템을 고려한 전기 안전 분야의 중장기적인 분야의 계획을 수립하였고, 이를 통하여 선진국 수준으로 전기 재해를 감소 추진과 전기안전기술 정책 개발 및 국가 안전 위상 제고 추진, 범 국민적인 선진 안전을 이룰 수 있는 기반을 마련하였다.

6. 참 고 문 헌

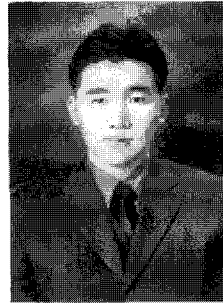
- [1] 지식경제부, “전기설비 검사(점검)제도 개선방향에 관한 연구”, 2004. 10
- [2] 한국전기안전공사, “전기안전관리제도 연구”, 1992. 12
- [3] 한국전기안전공사, “전기재해통계분석”, 2005. 11
- [4] 한국전기안전공사, 외국의 전기안전관리제도 연구, 1999. 3
- [5] 지식경제부, 전기설비 검사(점검)제도 개선방향에 관한 연구, 2004. 10
- [6] 한국전기안전공사, 전력산업구조개편에 따른 중장기 전기안전정책방향 연구 I(전기안전 점검·검사 중심), 2003. 2
- [7] 한국전기공사협회, 전기공사업 진흥시책을 위한 기술개발체제 구축 기획 연구, 2002. 4
- [8] MIL-STD-882C System Safety Program Requirements
- [9] Institute of Electrical and Electronics(IEEE). IEEE Std 1220-1998, IEEE Standard for Application and Management of the Systems Engineering Process. 1998
- [10] Project Management Institute, Government Extension to a Guide to the Project Management Body of Knowledge: Pmbok Guide (2000), 2002
- [11] Martin, J. N., Systems Engineering Guidebook: A

Process for Developing Systems and Products, CRC Press, USA, pp. 121, 1996.

[12] DAU, DTIC, System Engineering Fundamentals 2001

저 자 소 개

이 병 길



현 아주대학교 시스템공학과 박사 과정 수료, 관심분야는 시스템 요구사항분석, 시스템 아키텍처 설계, 시스템 통합 및 최적화, 역공학이며 수행과제로는 철도안전 SE 표준 스키마 과제, 고속철도신뢰성분석 설계 과제, 철도안전연구지원요구사항 아키텍처 구축 과제 수행.

주소: 경기도 수원시 영통구 원천동 산5번지 아주대학교 팔달관 117-1호 시스템공학과

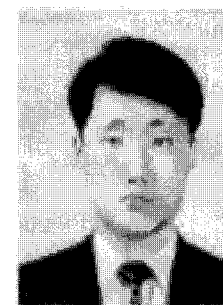
이 재 천



현 아주대학교 시스템공학과 정교수. 서울대학교 전자공학과에서 공학사, KAIST 전기 및 전자공학과에서 공학석사 및 박사 학위를 취득. 미국 MIT에서 Post-Doc을 수행하였으며, Univ. of California (Santa Barbara)에서 초빙연구원, 캐나다 Univ. of Victoria 및 미국 Stanford Univ. 에서 방문교수 역임. 현재의 연구 및 교육 관심분야는 시스템공학 (SE) 및 SE의 Systems Safety에의 응용 등.

주소: 경기도 수원시 영통구 원천동 산5번지 아주대학교 교서관 309호

신 흥 식



현 한국전기안전공사 전기안전연구원 재직 중. 광운대학교 전기공학과에서 학사, 석사를 취득하고, 2008년 아주대학교 시스템공학과 박사 학위를 취득하였으며, 1997년 이탈리아 Alenia사 객원연구원, 주요관심분야는 전기안전시스템, 통신시스템, 시스템엔지니어링이며, RF및 위성통신분야에도 관심을 가지고 있음.

주소: 경기도 가평군 청평면 상천리 27 전기안전연구원