품질경영 및 인적자원 관리에 요구되는 안전성 분석 시스템 구축

홍 선 호
한국철도기술연구원 철도종합안전
기술개발사업단 선임연구원
shhong@krrire.kr

조 연 옥
한국철도기술연구원 철도종합안전
기술개발사업단 사업단장
yocho@krrire.kr

1. 서 론

컴퓨터 통합 생산 시스템은 과거 기업 내 제조 시스템 차원에서의 하드웨어 중심의 국부적 자동화에서 벗어나 설계 및 개발, 생산, 판매와 경영관리에 이르기까지의 제반 기업 업무를 컴퓨터와 정보 네트워크로 연결, 통합하려는 생산 방식이다. 일반적인 CIM의 기술 동향은 기업 내 제조 시스템에 국한되었던 자동화 개념이 시장, 영업, 설계, 생산 계획 및 통제, 실시간 피드백, 포장, 선적, 그리고 설비 보수 등 운영기업의 모든 활동에 대한 통합화로 추진되는 데 있다. 세부적으로 살펴보면, 시스템 형태에 있어서는 기존의 대량 생산 시스템으로부터 고객 수요의 다양화에 유연하게 대응하며 높은 생산성과 고도의 품질을 유지할 수 있도록 유연 생산 시스템 및 통합 자동화 시스템으로 발전되고 있다. 통제 기능에 있어서도 소형 컴퓨터 및 통신 기술의 발달로 중앙 통제 방식에서 탈피하여 분산 통제 방식으로 변하고 있으며, 통제 프로그램의 개발도 과거 알고리즘 중심의 접근 방법에서 실시간 통제 및 지식을 기반으로 한 전문가 시스템의 도입으로 변화하고 있다. 한편 철도 관리의 측면에서는 무인 운전차량이나 자동화 관리 등을 이용한 직접 또는 임의 접근 방식으로 바뀌고 있다.

컴퓨터 통합 생산 시스템을 구성하는 다양하고 이질적인 자동화 기술들은 시스템엔지니어링 및 시스템 통합(System Integration) 기술을 통해 유기적으로 통합되어 운용되고 있다. 즉, 단순 디자인에서 벗어나 가공과 조립, 검사, 유지 보수, 품질, 신뢰도 그리고 원가 등을 고려한 동시공학(Concurrent Engineering)의 개념이 도입되고 있으며 통신 방법의 표준화와 정보의 취급, 저장, 전달의 효율성을 위하여 데이타베이스 중심의 시스템 또는 지능형 파일 서버, 분산 데이타베이스 구조로 변화하고 있다.

이에 따른 품질경영 및 인적자원관리 분야의 체계와 이를 지원하는 시스템들의 개발 및 도입은 인증체계의 근간

을 이루게 되며, 이에 필요한 개념 검토를 통해 운운영체계 구축에 필요한 시스템들의 필요성과 구축사례를 제시하고자 한다.

2. 시스템엔지니어링 개요

2.1 모델 통합의 의미 고찰

시스템 통합을 위한 노력들은 시스템을 구성하는 제반 요소들에 대한 표준의 제정과 시스템 개발 및 운영 과정의 통합, 그리고 통합을 위한 모델화 같은 분야에서 이루어지고 있다. ISO/TC 184의 산업 자동화 시스템 및 통합(Industrial Automation Systems and Integration), 컴퓨터를 기반으로 한 제품 및 설계 데이타의 표준화에 관련된 IGES/PDES(Initial Graphics Exchange Specification/Product Data Exchange Standards), 제조 환경에서의 컴퓨터 통신 규약을 정의하는 MAP/TOP(Manufacturing Automation Protocol/Technical Office Protocol)등과 같은 표준화 활동과, ESPRIT의 CIM-OSA(Open System Integration for Computer Integrated Manufacturing), Purdue의 PERA(Purdue Enterprise Reference Architecture)등과 같은 기업 통합 모델화 활동들이 이러한 통합 노력에 포함된다[KUSI92]. 특히 컴퓨터 통합 생산 시스템(CIMS)과 같이 기업 상황에 맞는 고유의 시스템을 개발해야 하는 분야에서는 개발 과정에 존재하는 조직 관리 구조, 기능 구조, 정보 구조, 그리고 컴퓨터 시스템 구조와 같은 기능 단위들 간의 기능적 연계 관계가 반드시 명확히 정의되어야 하기 때문에, 기업 통합 모델화 및 모델 통합 기술이 요구되고 있다. 또한 기존 생산 시스템으로부터 점진적으로 컴퓨터 통합 생산화를 진전시켜야 하는 경우에 대해서도, 제반 기업 기능의 통합과 관련된 문제(issue)들을 모델화하며, 시스템 구성 요소들 사이의 상호 작용을 관리함으로써 시스템 수행도를 개선하는 지침이 되고 있다[PATA95].

모델 통합에 대한 접근 방법은 운영자 기업 기능의 통합화라는 측면에서의 기업 통합화 접근 방법이다. 이는 전략적 계획, 개념 설계, 상세 설계 및 구현, 그리고 운영 및 유지 보수의 각 단계를 수직적으로 결합시킴으로써 일관된 시스템 구축에 대한 지침의 제시와 통합에 대한 틀을 제공하는 접근 방법이다. 컴퓨터 통합 생산 시스템에 대한 참조 모델(reference model) 또는 기업 통합화 모델 및 구조(enterprise integration architecture)들이 여기에 해당되는데, ISO/TC184의 생산 현장 통제를 위한 참조 모델(Reference Model for Shop Floor Control)[ISO90][ISO91]과 같이 제한된 영역에서의 통합을 위한 참조 모델이 있다. 이들 기업 통합화 접근 방법은 전체 시스템의 구현 및 운영에 초점을 두기 때문에 개별 모델화 관점들의 구체적인 연계보다는 시스템 구축을 위한 틀을 제공한다.

이를 위해 모델화 방법론에서의 노력이 수반되어지고 있다. 모델은 특정 관점에서 복잡한 시스템을 관찰하기 위한 '개념적인 도구'로 정의될 수 있는데, 전체 시스템과 관련된 행위에 영향을 미치지 않는 세부 사항들을 제거함으로써 시스템에 대한 이해 또는 상호작용의 복잡도를 감소시키는 데 목적이 있다[PATA95]. 따라서, 어떠한 관점에서 보는가에 따라 이들 모델의 특성 또한 다양하게 나타날 수 있다. 생산 시스템을 포함해서 모델화 대상으로서의 많은 실제 시스템은 범위, 수명 주기, 그리고 프로세스와 같은 특성들을 가진다. 즉, 전체 기업 수준, 공장 수준, 현장 수준 등과 같은 시스템의 범위는 모델의 규모를 규정하게 되고, 설계, 분석, 구축 및 실행, 운영 등과 같은 시스템 수명 주기는 각 단계별로 모델의 주된 용도를 규정하게 된다. 이 가운데 시스템의 기능적 측면, 정보 측면, 행위적 측면, 조직적 측면 등 시스템 프로세스 관점에서의 모델은 대상 시스템에 대해서 누가, 언제, 어디서, 무엇을, 어떻게, 왜 해야 하는지를 나타내는 것으로 시스템의 개발 및 구축에 있어 주된 역할을 담당하고 있다[CURT92].

〔표-1〕 기능 분해 수준과 내용

기능 분해 수준	내용	주체 또는 이해관계자
Global 레벨	최상위 목적	관리자
Operational 목표 레벨	임의의 에너지 경계	사용자/수요자
Critical function 레벨	상위기능달성을 위해 물리, 화학, 기계적으로 독립된 경계	시스템 엔지니어
System Level Function 레벨	상위 개념기능과 하위 기능을 연결	시스템-컴포넌트엔지니어
Sub-System Level Function 레벨	독립적으로 존재할 수 있는 상위기능 중 최소 단위	SW-HW 디자이너
Equipment Function 레벨	컴포넌트 기능 집합	SW-HW 디자이너
Component Function 레벨	분할 가능한 최소단위 기능, 목적이 같은 소수 부품	운영-유지보수자

기능 모델은 주어진 시스템 목표에 대해서 어떤 일 또는 어떠한 종류의 작업이 이루어지는가에 초점을 두고 시스템을 묘사하는 것으로 단위 기능에 대한 입출력과 함께 기능간의 상호작용 등이 표현되기도 한다. 정보 모델은 시스템의 목표를 달성하는 있어서 필요한 데이터 및 정보 요소를 체계적으로 표현한다. 행위 모델은 주어진 일들이 언제, 어떻게 수행될 것인가를 표현하는 것으로 시간적인 흐름을 중심 개념으로 하되 시스템 구성 요소의 동적 변화를 표현하고, 조직 모델은 누가, 어디서 주어진 기능을 수행해 낼 것인가를 표현하는 것이다. 모델의 최종 목표가 컴퓨터 통합 생산 시스템과 같이 다양하고 복잡한 구성 요소로 이루어지는 시스템을 보다 경제적으로 구현하고 또 운영하는 데 있다고 보았을 때, 시스템 설계 및 개발 과정에서 각 단계별로 용도에 맞게 개발된 서로 다른 관점에서의 모델들 간의 연계 관계가 규명되어야 시스템 구축을 용이하게 한다.

2.2 ISO9001표준과 관련된 개념의 적용

ISO 9001은 제품설계 및 개발부터 제조, 설치, 서비스까지를 보증한다는 품질보증체제이다. 즉, 신제품을 설계 및 개발을 하고 생산하고 고객에게 판매되고 나서도 문제가 발생하면 서비스까지 책임을 지는 System을 운용한다는 것이다.

또한 ISO 9002은 제품설계 및 개발을 제외한 제조, 설치, 서비스까지를 보증한다는 품질보증체제로서 즉, 위 ISO 9001중 제품을 설계 및 개발을 하지 않기 때문에 그 부분은 빼고 보증하겠다는 것이다.

ISO 9003은 제품의 최종검사 및 시험결과를 보증한다는 품질보증 체제로서 즉, 개발도 안하고 생산도 안하고 제품을 검사하고 시험만 해주며 이 결과에 대해 보증한다라는 것이다. 현재는 상기 세가지 규격이 통합되어 ISO 9001:2000 만이 존재하고 있다. 인증을 취득하기 위해서는 요구조항에 의거 문서체계를 구축해야 한다.

ISO 9001에서 다루고 있는 주요 요구사항은 다음과 같다.

- 품질경영시스템의 일반사항 및 문서화에 대한 요구사항
- 경영책임-경영자가 수행해야 하는 사항으로서, 고객중심, 품질방침수립, 품질목표수립, 조직의 책임과 권한 설정, 경영검토활동 등
- 자원관리- 인적, 물적 자원의 확보 및 운영관리사항
- 제품실현 - 영업, 설계, 구매, 생산 등등의 업무체계 정립 및 운영
- 측정, 분석, 개선 - 고객만족조사, 제품검사업무, 성과평가, 내부심사, 데이터분석 및 각종 개선(시정, 예방조치) 등등의 업무 운영

2.3 ISO14001 관련 개념의 고려

환경경영시스템(Environmental Management System, EMS)이란, 기업이 생산하는 제품이나 제공하는 서비스 및 각종 운영활동을 관리하는 시스템의 일부로써, 기업이 제품이나 서비스의 품질을 관리하기 위해 품질관리시스템을 갖추듯이, 조직의 모든 활동이나 제품, 서비스와 관련된 환경영향들을 체계적으로 관리하기 위한 시스템을 말한다.

환경경영시스템을 갖추었다고 하는 것은, 환경과 관련이 있는 조직의 모든 활동, 제품 및 서비스가 정해진 절차에 따라 적절한 인원이 운영하고 주기적으로 검토 및 개선

되는, 즉, 체계적으로 관리되고 있다는 것을 말한다.

환경경영시스템 인증이란 조직이 수립하고 운영하며 유지하는 환경경영시스템이 정해진 규격의 요구사항을 만족하고 있는지를 적격한 제3자가 심사하고 보장하여 주는 것으로써, 조직이 환경성과의 지속적인 개선을 위해 꾸준히 노력하고 있음을 객관적으로 보여주는 것이다.

2.4 경영 조직과 방침의 수립

경영자는 시스템의 수립, 실행, 유지 및 개선을 위해 필수적인 자원의 가용성을 보장하여야 한다. 자원은 인적 자원, 특수 기능, 내부 기반구조, 기술 및 재정 자원을 포함한다. 경영을 효과적으로 추진하기 위해 역할, 책임 및 권한이 결정되고 문서화 및 의사소통되어야 한다.

조직의 최고 경영자는 부여된 다른 책임과는 무관하게 다음 사항에 대한 역할, 책임 및 권한을 갖는 특정의 경영대리인(들)을 지명하여야 한다.

a) 환경경영시스템이 이 규격의 요구사항에 따라 수립, 실행 및 유지됨을 보장

b) 개선을 위한 제안사항을 포함하여 검토를 위한 기초자료로 활용될 수 있도록 최고 경영자에게 환경경영시스템의 성과를 보고

경영시스템을 성공적으로 실행하기 위해서는 조직에 근무하거나 조직을 대신해 업무를 수행하는 모든 인원의 의지가 필요하다. 그렇기 때문에 환경에 대한 역할과 책임은 환경경영 기능에 국한된 것으로 보아서는 안 되며, 환경 이외의 운영 관리 또는 지원(staff) 기능과 같은 조직의 다른 부문들도 포함될 수 있다.

이러한 의지는 최고 경영층에서부터 시작되어야 한다. 따라서 최고 경영자는 조직의 환경방침을 수립하고, 환경경영시스템이 실행되는 것을 보장하여야 한다. 이러한 의지의 일환으로, 최고 경영자는 환경경영시스템 실행에 대한 규정된 책임과 권한을 가진 특정 경영대리인(들)을 지명하여야 할 것이다. 규모가 크거나 복잡한 조직에서는 한 사람 이상의 대리인을 지명할 수 있다. 중소기업의 경우에는 한 사람이 이러한 책임을 수행할 수 있다. 경영진은 경영시스템의 수립, 실행 및 유지를 보장하기 위하여 조직의 기반구조 같은 적절한 자원의 제공을 보장하여야 할 것이다. 조직 기반구조의 예로서 건물, 통신 선로, 지하탱크, 배수시설 등이 있다.

경영시스템에 대한 핵심 역할 및 책임이 잘 규정되어 조직에 근무하거나 조직을 대신해 업무를 수행하는 모든 인원과 의사소통 하는 것 또한 중요하다.

조직은 파악된 중대한 환경영향의 잠재적 원인이 될 수 있는 업무를 수행하는, 조직에 근무하거나 조직을 대신해 업무를 수행하는 모든 인원이 적절한 교육, 훈련 또는 경험에 근거하여 적격함을 보장해야 하며, 관련 기록을 보유하여야 한다.

조직은 환경측면 및 조직의 경영시스템에 연계되는 교육훈련의 필요사항을 파악하여야 한다. 조직은 이러한 필요성을 충족시키기 위하여 교육훈련을 제공하거나 기타 조치를 취하고 관련 기록을 유지하여야 한다.

조직은 조직에 근무하거나 조직을 대신해 업무를 수행하는 인원이 다음 사항을 인식하기 위한 절차를 수립, 실행 및 유지하여야 한다.

a) 방침 및 절차 그리고 경영시스템 요구사항에 대한 적합의 중요성

b) 그들의 업무와 연관된 중대한 환경측면 및 관련된 실제적 또는 잠재적 영향, 그리고 개인적 성과 개선에 의한 환경적 이득

c) 경영시스템 요구사항에 적합함을 달성하기 위한 역할 및 책임

d) 규정된 절차로부터 벗어날 때의 잠재적 결과

3. 경영관리 체계 및 시스템의 역할

하버드(Harvard) 대학의 Michael Porter 교수에 의하면 기업의 경쟁우위는 생산 마케팅 등 기업이 수행하는 주요활동과 기술개발 및 인적 자원관리와 같은 보조활동을

통하여 발생한다고 제시하고 있으며 바로 이 본원적 활동과 지원 활동들 간의 상호작용을 체계적으로 살펴서 기업의 경쟁우위를 파악할 수 있게 되는데 이것이 가치사슬 분석방법이다. 가치사슬의 6가지 비즈니스 기능은 다음과 같다.

1. Research and Development
2. Design of Products, Services, or Processes
3. Production
4. Marketing
5. Distribution
6. Customer Service

가치사슬(value chain)이란 컨설팅회사인 Mckinsey가 개발한 Business System을 Porter가 1985년에 훨씬 정교한 분석틀로 발전시킨 것으로, 기업의 전반적인 경영활동을 주 활동부분과 보조활동 부분으로 나누어서 기업의 구매활동에서부터 생산, 물류, 판매, 재고관리, 애프터서비스단계에 이르기까지 각각의 부문에서 비용이 얼마나 들고 소비자들에게 얼마나 부가가치를 창출할 수 있는가를 정교하게 분석할 수 있게 해 준다.

가치사슬 중에 주 활동부문(primary activity) 은 부품구매와 원자재, 재고보유, 생산, 입고 및 물류, 판매, 마케팅, 고객서비스와 같은 활동부분을 의미한다.

보조 활동부문(supporting activity)은 기업의 기획, 재무, 법률서비스, 연구개발, 디자인, 그리고 인적자원의 관리와 같이 주 활동을 보조해주는 부분을 말한다. 다국적기업들은 이들 활동부분을 세계의 어디에 배치할 것인가를 결정해야 한다. 이러한 가치사슬활동의 세계적인 배치에 가장 중요한 판단기준을 제공하는 것이 핵심역량적인 관점이다.

4. 인적자원관리 체계 및 시스템의 역할

4.1 종합 인적자원관리 시스템

사고에는 몇 가지 공통점이 있는데 그 중에서도 가장 중요한 점은 수송승무원이 이용 가능했던 승무원 자원(Crew Resources)을 효율적으로 이용하지 못하였다는 것이며 또한 이들 자원을 효율적으로 활용했더라면 이러한 사고는 미연에 방지되었을 것이라는 점이다. 이 밖에 사고조사 보고서에서도 자원관리의 여러가지 문제점들이 기술되어 있을 뿐 아니라 Accident나 Incident 보고서에서 발견된 많은 문제점은 수송승무원이 필요한 정보, 그 외 관련자료, 이용 가능한 인적자원을 효과적으로 활용하지 못하여 수송의 안전과 효율성을 위태롭게 한다. 이러한 문제 해결을 위해서는 훈련을 통하여 효과적인 자원관리에 필요한 의사소통(Communication), 통솔력(Leadership) 및 사회성 등에 관한 바람직한 능력을 개발하여야 한다는 것이다. 1979년 6월에 San Francisco에서 열린 NASA주최 워크샵(Workshop)에서 자원관리 교육문제가 주제로 제기되었었는데, 보고서(Summary of Working Group)에 따르면 지휘와 통솔력(Command and Leadership)의 잠재능력의 평가와 개발을 촉진하기 위하여 활용하는 기술과 기준을 강화해야 한다고 제안하고 있으며, 자원관리의 훈련은 비행훈련 초기에 시작하여야 하고 수송승무원으로 종사하고 있는 한 전 생애를 통하여 계속되어야 한다고 하였다. 훈련의 구체적인 목적으로서 회사내에서 뿐 아니라 수송중에는 개개인 역할과 책임을 명확히 하고, 수송승무원 상호간에 교차 모니터하여 확인하고 유효 적절한 의사소통의 중요성을 인식하게 하며, 다른 동료 수송승무원, 관제, 정비, 수송관리 등의 인적자원은 이용 가능하다는 사실을 인식하게 하며, 자원관리가 기장 뿐 아니라 다른 모든 수송승무원의 공동 책임임을 인식하게 하는 것이다.

열차승무원을 위한 인적요인(Human Factors)의 Highlight는 CRM이라고 할 수 있으며 일반적으로 4 단계로 나누고 있는데, 기본과정(awareness)은 초기 학술교육단계라고 할 수 있으며 승무원 협동을 위한 개인의 역할과 그룹의 요소들에 대하여 초점을 맞추고 있다. CRM에서 사용되는 개념과 일반적인 용어의 설명, 개념적인

Module, 그러한 요소들이 과거의 사고/준사고와 어떤 관련이 있는가를 설명한다. 의사소통, 상황 인식, 의사결정 등 CRM Skill과 리더십, 팀 개념, 스트레스 관리 등 Human Factor의 전반적인 사항들을 다룬다. 이것은 신뢰성을 증진시키고 태도를 변화시키는데 도움을 주도록 계획된다. 숙달과정(practice and feedback)은 보수과정(refresher)과 정기숙달훈련을 포함하기도 하는데 팀이나 그룹훈련, CRM기술의 연습, 대인관계 연습, 설문을 통한 Feedback등을 활용한다. 개별적인 약점과 강점, 역할담당의 훈련이 활용되고 있으며 시뮬레이터를 이용한 LOFT훈련과 연계해서 진행되고 있다. CRM은 수송관련 전체적인 훈련 프로그램에 배려가 되어야 하며 계속적으로 보강하고 조직문화의 일부로 자리 잡아야 하고 관리의 최고 위치로부터 지원을 받아야 한다. CRM훈련의 목적은 안전하고 효율적인 수송과 승무원의 복리증진을 이룩하기 위한 것인데 이중 가장 큰 목적은 안전문화의 정착이라고 할 수 있다.

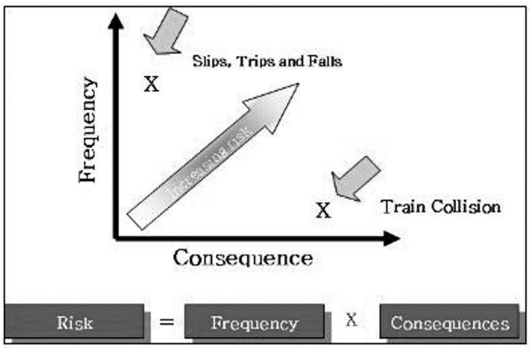
자원관리(CRM)과정은 일반적으로 기본과정(awareness), 정기숙달과정(practice and feedback), 보강훈련과정(reinforcement)으로 나누고 있으며 초기 학술 교육단계라고 할 수 있는 기본과정(awareness)은 승무원 협동을 위한 개인의 역할과 그룹의 요소들에 대하여 초점을 맞추고 있다. 의사소통, 상황 인식, 의사결정 등 CRM Skill과 리더십, 팀 개념, 스트레스 관리 등 Human Factor의 전반적인 사항들을 다룬다. 이것은 신뢰성을 증진시키고 태도를 변화시키는데 도움을 주도록 계획된다. 정기 숙달과정(practice and feedback) 은 보수과정(refresher)과 정기숙달훈련을 포함하기도 하는데 팀이나 그룹훈련, CRM기술의 연습, 대인관계 연습, 설문을 통한 feedback등을 활용한다. 또한, 아무리 훌륭한 자원관리 과정이라고 하더라도 일시적이며 단기적인 운영으로는 만족할만한 효과를 거두기 어렵다. 그러므로 연속적인 정기 훈련이 필요하며 협력적인 태도와 기준을 변경시키기 위해서는 장기간의 노력과 미흡한 부분에 대한 특정한 보강훈련이 필요하다.

4.2 위험도 정보기반 안전관리 시스템

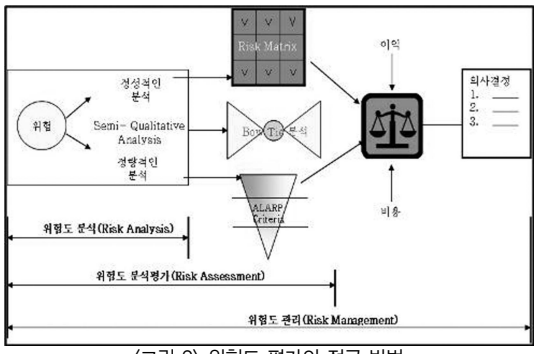
위험도 정보기반 시스템은 인적자원을 관리하는 시스템들 중 하나의 시스템으로서 업무범주, 안전 목표, 심각도, 훈련주기, 사건 정보, 비상대응, 안전감사를 기반으로 협업 기능으로 구성되어진다. 효과적인 의사결정 지원시스템은 이러한 정보를 적재 적소, 적시에 제시하기 위하여 필요한 지식 또는 정보를 확보하여야 한다. 이러한 안전관리 정보는 궁극적으로 관리자에 대한 잘못된 의사결정을 하지 않도록 방호의 역할을 수행하며 인적자원에 대한 효율적이고 체계적인 관리가 가능하도록 하는데 의미가 있다.

철도 분야에서 위험도란 사고의 위험요인을 체계적으로 파악하고 위험요인의 발생가능성과 이로부터 초래되는 손실의 크기를 고려하는 복합적인 개념이고, 위험도 관리는 관련 시스템에 잠재되어 있는 모든 위험요인들을 체계적으로 파악하여 위험도라는 정량화된 개념으로 표현하고 이를 절감 할 수 있는 방안을 비용 편익 관점으로 파악하는 관리체계이다. 위험도 관리는 위험도를 수용한다는 뜻이 아니고 위험요인을 파악하고 이를 감소 또는 제거하기 위한 작업을 한다는 것을 의미한다. 이런 작업을 보다 체계적이고 효율적으로 하기위하서는 적절한 위험도 평가 방법이 필요하다. 기본 의미는 다음과 같이 정의한다.

- 위험(Hazard) : 사고(Accident)를 일으킬 수 있는 어떤 상황
- 위험도(Risk) : 목표에 영향을 줄 수 있는 어떤 사건의 발생가능성과 그 결과
- 위험도 분석(Risk Analysis) : 특정 사건이 얼마나 자주 일어나며 그 결과의 치명도가 얼마나 되는 지를 결정하기 위해 관련 정보를 시스템적으로 적용하는 과정
- 위험도 분석평가(Risk Assessment) – 위험도 분석(Risk Analysis)과 위험도 평가(Risk Evaluation)의 전반적 과정



〈그림 1〉 위험도 산출법



〈그림 2〉 위험도 평가의 접근 방법

- 위험도 관리(Risk Management) – 잠재적 기회 이익과 손실(Adverse Effect)을 효과적으로 관리하기 위한 프로세스(Process), 구조(Structure)

5. 철도분야 안전성 분석 시스템 개발 사례

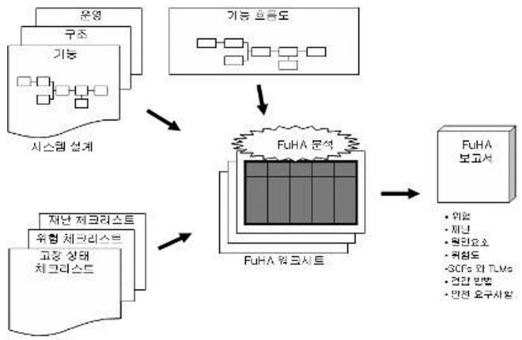
5.1 기능 안전성 분석도구의 개발

상기에서 제시하였던 바와 같이 효율적인 자원의 할당과 인적자원의 관리에 사용되어지는 위험도 제어는 분석과정을 통해 구현 가능해진다. 본 연구에서는 기능정의를 기반으로 하는 위험분석 방법, 즉 안전성 확보를 목적으로 설계 및 변경에 필요한 분석방법론과 이들 도구의 운영시스템 개발을 제시하고자 한다.

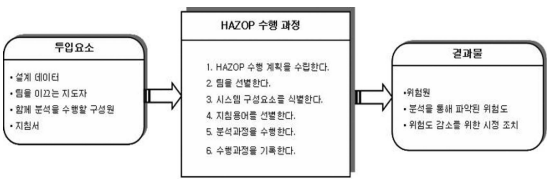
우선 기능적 위험 분석은 소프트웨어를 포함한 시스템 그리고/혹은 서브시스템의 기능의 엄격한 평가를 통해서 위험을 식별하는 도구이다. 시스템은 일련의 기능을 수행할 수 있게 설계되었고, 이 일련의 기능은 하위기능, 차-하위기능 등으로 나뉘어 진다. 기능적인 목표는, 자세한 설계 세부사항의 사용이 용이하지 않거나 이해되지 않을 때도, 일반적으로 잘 이해할 수 있다. FHA는 기능 고장, 악영향 그리고 오작동들을 평가하는 귀납적인 위험 분석 접근법(결함 사건의 결과를 귀납적으로 설명한다.)이다. 단, 이 분석은 PHA 등과 같이 사용되어야 한다.

5.2 Hazop 분석도구의 개발

위험과 운용성 분석 (Hazard and Operability Analysis: HAZOP)는 시스템이 보유한 위험원과 시스템 운용과 관련된 문제들을 식별하고 분석하기 위한 기술로서 매우 조직적이고 체계가 잘 잡혀있으며, 개념을 설정하는 초기단계부터 작업을 중지하기까지 시스템의 위험원을 식별하고 분석을 수행하기에 적합한 방법이다. HAZOP가 비교적 간단한 방법이라고는 해도 분석 수행의 원활함을 유지하기 위해 HAZOP의 수행절차는 보다 신중하고 정확하게 지켜져야 한다.



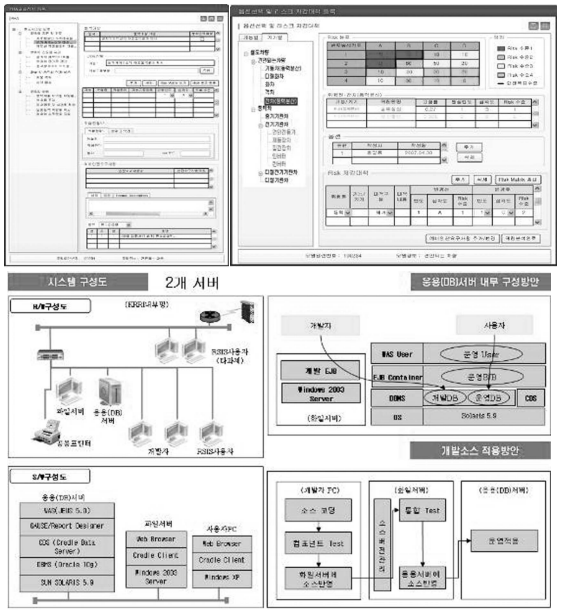
〈그림 3〉 기능 안전성 분석



〈그림 4〉 위험과 운영 분석 절차

5.3 분석 시스템 구축 사례

이상의 방법론을 수행하기 위한 시스템으로서 관련된 설비 다음 그림5와 같다. 기본 운영체계는 Windows2003 서버를 기반으로 하며, Oracle 데이터베이스를 탑재하도록 구성되었다. 사용자는 시스템엔지니어 지식을 갖춘 안전성 분석자를 대상으로 구동되어지며, 해당 안전성 분석 결과를 기반으로 시스템의 설계 조건 및 수정사항을 정의하여 가용한 자원의 효율적 배분을 통해 안전성을 확보하는데 사용되어진다.



〈그림 5〉 안전성 분석 시스템 구성도

6. 결 론

이 연구에서는 SE 개념설계 기술을 토대로 개발되는 시스템엔지니어링 과정중 기능 및 운영 기반의 안전성분석기술을 통해 시스템의 구현 과정상에 적용되어지는 위험통제 방법론과 도구를 제시하였다. 즉, 단순 디자인에서 벗어나 가공과 조립, 검사, 유지 보수, 품질, 신뢰도 그리고 원가 등을 고려한 동시공학(Concurrent Engineering)의 개념 도입과 통신 방법의 표준화와 정보의 취급, 저장, 전달의 효율성을 위하여 데이타베이스 중심의 시스템 또는 지능형 파일 서버, 분산 데이타베이스 구조로 변화하고 있는 기술적 변화에 필요한 분석 및 지원 체계를 제시하였다.

궁극적으로는 품질경영 및 인적자원관리 분야의 체계 확산과 이를 지원하는 시스템들의 개발 및 도입을 통한 선진 경영 및 안전관리체계의 실현을 기대된다.

감사의 글

이 연구는 철도종합안전기술개발사업의 일환으로 국토해양부의 지원을 받아 시행되고 있습니다. 연구를 지원해주신 관계자 여러분께 감사드립니다.

참고문헌

1. 한국철도기술연구원, “철도종합안전기술개발사업 연구보고서”, 2008.
2. 한국철도기술연구원, “철도종합안전기술개발사업 연구보고서”, 2009
3. 품질경영시스템규격 해설서 KS A ISO 9001:2004, 산업자원부 기술표준원
4. 환경경영시스템규격 해설서 KS A ISO 14001:2004, 산업자원부 기술표준원
5. 항공정보포탈시스템, http://www.airportal.co.kr/