

SE도구를 이용한 철도안전규정의 효율적 관리 방안

A study on the efficient management of the railway safety regulation which uses system engineering tools.

홍선호* 왕종배* 조연옥** 홍용기*** 박옥정***
Hong, Seon-Ho Wang, Jong-Bae Cho, Yuen-Ok Hong, Yong-Ki Park, Ok-Jung

ABSTRACT

Typical railway systems are composed of the various sub-systems, such as tracks, structures, electricity supplying systems, signal systems and vehicles. The roles of the sub-systems are clarified in the railway regulations in terms of their whole life cycle, as like design, operation and disposal stages. The regulations express clearly the basic specifications and requirements that need to accomplish their own performance and also state the standards and procedures for the normal operations and emergency conditions. In this paper the current railway regulation systems are analyzed and average revision periods are presented as the results of the analysis on revision history of railway safety regulations. This paper also presents the requirements for national safety standards based on Railway Safety Act and the necessity of application of system computer aided system engineering(CASE) tool for the improvement of legislation tasks. By exemplifying the cases of high speed rail system and Japanese cases that had developed softwares for supporting regulation revision management, the methodologies was studied for reconstruction of railway safety regulation system. As the results, it was presented such as the considerations for actual implementation and systematic safety regulation revision.

1. 서 론

철도시스템은 궤도, 토목, 전력, 신호, 차량시스템과 같은 각기 다른 기술기반과 관리방식을 가진 시스템으로 구성되어 있다. 이들 시스템들은 설계, 운영, 폐기 단계까지 당초 목표된 임무와 역할을 담당하게 되며 상호간에 정의된 절차와 방법을 통해 여객과 화물을 이동시키기 위한 운송수단으로서 철도시스템이 완성되어진다. 따라서 주어진 역할에 충족되는 기본적인 역할과 기능을 정의하는 규정이 요구되며 이들 규정에는 각종 상황발생에 따른 해결방법이 명확하게 정의되어야 한다. 이들 규정은 환경과 시스템 구성사항의 변화에 따라 상황에 따른 수정변경이 요구되어지며

* 한국철도기술연구원 선임연구원, 정회원

** 한국철도기술연구원 수석연구원, 정회원

*** 한국철도기술연구원 책임연구원, 정회원

관련된 지식을 기반으로 격정한 분석과 이해당사자의 검토, 확인작업이 필요하다. 이때 시스템엔지니어링 도구를 사용함으로써 제한적인 시간과 인력을 통해 보다 전문적인 분석과 논리적인 구성이 가능해진다. 이 논문에서는 제정되는 철도안전법에서 요구하는 규정의 제정 또는 개정업무에 필요한 효율적인 규정관리 개선방안과 SE도구의 활용방안을 제시하고자 한다.

2. 철도관련 법령 및 규정의 현황

일반적으로 국내의 법률 또는 규정의 유형은 크게 실체법과 절차법으로 구분되어진다. 실체법은 주법(主法)이라고도 하며, 권리·의무의 존부를 규율함으로써, 법률관계의 실현과정 내지 권리·의무의 실현결과를 규율하는 절차법 또는 조법(助法)에 대립한다. 법률관계의 실체란 권리·의무의 내용, 귀속자, 범위 등을 말한다. 헌법·상법·형법 등이 이에 속하며, 민사소송법·형사소송법은 그에 대한 절차법이다. 실체법과 절차법은 서로 다른 독립된 법 사이에서만 구별되는 것이 아니라 동일한 법의 규정과 규정 사이에서도 구별될 수 있다. 절차법은 권리의 실질적 내용을 실현하기 위하여 취해야 할 방법을 규율하는 법으로 실체법에 대립되는 개념이며, 형식법이라고도 하며 공평하게 관정하고 신속 경제적으로 처리하기 위하여서는 어떤 방법에 따르는 것이 합리적인가 하는 기술적인 교리가 중심문제가 된다. 넓은 의미의 절차법에서는 행정적인 절차규정도 포함되지만, 그 경우 같은 법령 속에 실체적 규정과 함께 포함되는 일도 있다.

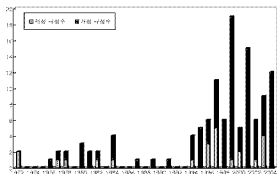
2.1 철도관련 법령 및 규정류

현재 건설교통부에서 소관하고 있는 법령으로는 철도법, 철도산업발전기본법 등 8개의 법률과 12개의 하위 대통령령, 8개의 건교부령, 기타 행자부·건교부 공동령인 건널목 업계교차화 비용부담에 관한 규칙이 운영되고 있다. 여기서 전체 교통체계를 다루는 교통체계효율화법, 교통안전법 등은 제외하였다. 또한, 현재까지 철도청장이 제정하는 훈령은 각 산하 본부 주관하에 252개가 제정되어 있으며, 또한 일정한 사항을 일반에게 알리기 위한 공고문서로서 54개의 고시문서가 운영되고 있다. 아울러 고속철도 관련 내규로서 29개의 내규가 현재 제정되거나 잠정(안) 형태로 존재하고 있으며 관련된 386개의 매뉴얼이 제작되어 있다. 이들 규정류는 철도공사화 시점에서 전면 세·개정 예정되어질 예정이다.

2.2 규정 세·개정 현황 분석

철도청의 훈령으로 제정된 규정류중 안전환경과 관련된 23개 규정의 세·개정 실태를 살펴보고자 한다. 여기서 각 분야별로 산재하여 있는 관련된 규정은 분석대상에서 제외하였다.

우측의 그림은 현재 운영되고 있는 철도청의 23개 안전환경관련 규정의 제정과 개정 년도를 도식화한 그림이다. 또한 <표 1>에서는 이들 규정의 개정된 이력을 통해 규정의 개정주기를 산출한 결과이다.



<그림 1> 안전환경관련 규정의 세·개정 현황

<표 1> 규정별 개정 주기

	안전보건관리 규정	철도무계해규정	소화기관리 규정	철도사고보고및 수습처리규정	...	평균	전체
최초제정	1972-11-29	1997-01-10	1984-06-28	1994-06-08	...	규정수	23R
최근개정	2004-02-20	2004-02-12	2004-01-12	2004-01-28	...		
개정수	22.00	7.00	6.00	11.00	...	개정수	96R
발효년할계	31.25	7.09	19.55	9.65	...	년*규정	247YR
개정주기	1.42	1.01	3.26	0.88	...	평균개정	2.6Y

상기 표와 같이 철도안전환경분야의 규정 제·개정이력을 분석한 결과 분석대상 규정의 평균 개정주기는 약 2.6년임을 알 수 있다. 또한 안전보건관리규정은 22회의 가장 많은 개정이력을 가지고 있으며, 특히 철도사고보고 및 수습처리규정의 경우 가장 짧은 0.88년의 주기를 가지고 있는 것을 알 수 있다. 1990년대 이후 전철화 및 고속철도 개통에 따른 철도 운영환경의 변화와 더불어 관계된 법률의 개정에 따른 후속 개정이 대부분의 원인으로 작용되며, 내부 조직의 변화도 하나의 원인으로 추정되어진다. 따라서 규정 변경 규정의 제·개정은 전체 운영체계의 변화에 따르는 업무의 변동에 대한 고려사항이 반영된 것으로, 단순한 문자의 변경이 아닌 기존 업무의 분석과 이의 개정에 많은 업무량이 내재되어 있음을 알 수 있다. 아무리 간단한 환경변화인시라도 전체 규정 내용의 재검토가 필요하게 되므로 규정간의 체계적인 정의와 소관업무 중사자의 전문성이 매우 중요한 요인으로 작용되어지고 있다.

2.3 철도안전법 시행에 따라 예상되는 국가안전기준과 규정의 변화

현재 추진중인 정부의 철도산업구조개혁 방침에 따라 구조개혁이 완료될 경우 종전 철도관련 8개 법률중 철도법 등 4개 법률이 폐지되고, 철도산업발전기본법 등 5개 법률이 신규 제정되며, 공공철도건설촉진법 등 4개 법률은 종전대로 유지되어 구조개혁 후에는 모두 9개 법률이 남게 된다.

종 전	→	상하분리후
	신규제정	철도산업발전기본법
한국고속철도건설공단법	폐지·신규제정	한국철도시설공단법
국유철도의유역에관한특별법, 철도소운송법	폐지·신규제정	한국철도공사법
철도법(건설규칙,운전규칙)	폐지·신규제정	철도사업법
공공철도건설촉진법	신규제정	철도안전법
고속철도건설촉진법	종전과 동일	공공철도건설촉진법
건설특개발촉진법	"	고속철도건설촉진법
사실철도주식회사주식소유자에대 한보상에관한법률	"	건설특개발촉진법
	"	사실철도주식회사주식소유자에 대한보상에관한법률

<그림 2> 상하분리에 따른 국내 철도 법령의 변화 ^D

<표 2> 철도안전법(안)의 하위 시행령 및 규정류 제정 대상

철도안전법(안) 대통령령	철도안전법(안) 건교부장관령
<ul style="list-style-type: none"> - 철도종합안전계획의 승인 및 변경 - 기관사 면허 자격 요건 및 권리 - 교육훈련기관의 지정 - 운전사령의 자격기준 - 적성검사기관 지정 - 철도차량의 구조 및 경로의 정의 및 분류기준 - 품질인증기관 지정요건, 대상, 기준, 절차 - 성능시험기관 지정요건, 대상, 기준, 절차 - 제작검사 대상, 기준, 절차 - 차량정비진단 및 사용내구연한의 인정 - 화약류 취급 기준 - 철도보호를 위한 조치 - 사고발생시 조치, 중대사고조사 	<ul style="list-style-type: none"> - 시행계획수립절차, 안전관리규정 사항 - 비상대응계획의 승인 및 변경, 훈련평가 - 종합안전심사 시기, 방법, 절차 - 기관사 면허증, 갱신 - 교육훈련 대상, 과정, 시기, 기관 취소 - 적성검사/신체검사 기준, 시기, 방법 - 철도차량 안전기준, 점검, 보수 (철도차량의 구조 및 장치의 안전기준/철도차량의 점검·보수에 관한 사항) - 철도시설 설치, 점검, 보수 (역사 및 터널내 방재·방화 설비 기준/건축물 유지보수 기준, 건축설비 유지관리기준 /선로경비, 선로검사, 도상자갈 규정/전철전력·정보통신·신호제어 시설 및 보수기준 등) - 성능시험기관 / 제작검사기관 지정 - 종합시험은행 방법 - 중대사고의 보고절차

현재 철도안전법에서 정의하고 있는 대통령 및 건교부장관이 제시하여야 하는 하위 시행령 및 규정류의 범위는 상기 표와 같다. 이들 각종 시행 규정류들은 상하분리 원칙에 따라 각기 주체별 임무와 책임을 부여하는데 사용되어야 할 것이다. 즉 국가책임인 기반시설은 시설공단에 의해 국가 안전기준과 규정에 따라 건설·관리의 역할을 수행하고, 여객·화물수송,차량 등 영업활동과 관련된 운영부분은 운영공사의 책임경영체제로 국가안전기준에 부합하는 국가 승인하의 자체 안전규정을 따라 운영되어야 할 것이다. 따라서 운영사가 갖추어야 할 안전관리규정은 기존의 철도청 규정을 토대로하여 국가에서 요구하는 안전과 관련된 모든 사항 즉, 산업안전보건법에서의 요구사항, 철도안전법에서의 요구사항, 그리고 자체 안전 현상을 위한 경영자의 의지와 철도이용자와 근로자와의 약속 등이 다루어지게 된다. 또한 안전관리규정은 철도안전법에서 요구하는 안전종합계획과 종합안전심사시 요구되는 다양한 상황에 대한 분석결과를 반영하여야 하며, 국가 승인시 개선요구 사항에 대한 반영을 위해 요구사항을 신속히 분석하고 이를 허용할 수 있는지에 대한 판단을 하여야 하므로 전산지원도구의 도입을 통한 신속한 분석이 필요함을 알 수 있다.

3. 시스템엔지니어링체계의 적용현황과 전산도구의 개발현황

3.1 국내 고속철도에서의 적용현황

한국형 고속철전철 시스템 개발사업은 사업초기부터 시스템 엔지니어링 기법을 도입하여 시스템 사양을 지속적으로 관리하고, 개발과정에서 일어나는 위험요소를 사전에 방지하려는 노력을 하여 왔다. 사업초기에 작성된 시스템 기본사양을 기반으로 하여 각종 하부사양을 CASE(Computer Aided System Engineering)도구를 사용하여 관리하고, 각 사양간의 추적성을 부여하였으며, DVF(Dynamic Verification Facility) 기능을 활용하여 시스템 동적 거동분석을 통해 시스템을 검증하고 시스템아키텍처를 산출하였으며, 산출된 시스템 설계데이터를 DB에 체계적으로 구축하여 왔다. 현재 한국형 고속철도 시스템 기술개발 사업은 시스템 공학의 개발 프로세스 중 개념설계, 예비설계, 상세설계 및 양산 단계에 앞선 시작품 제작단계까지 와있는 실정이고 시스템 개발 기본 사양이 이미 결정되어 있어 이들 개발된 사양서를 요건으로 간주하고 각 사양서간, 시스템 아키텍처와 요건들간의 추적성을 확보하는 역시스템 엔지니어링을 적용하고 있다.

3.2 국제적인 동향

미국에서는 무기개발프로젝트와 같은 대규모 시스템을 개발 오류를 반복하지 않기 위하여 사업개발의 시작 단계에, 요구되는 시스템을 명확하게 정의하고, 톱-다운 방식으로 큰 문제를 해결 가능한 작은 문제들로 분해하고, 시스템적인 시각에서 구성품들의 인터페이스를 고려하여 다양한 해결방안을 도출하며, 실제 위험요인들을 사진에 분석 점검함으로써, 허용된 범위 내에서 비용과 일정과 성능을 절충하여 최적의 균형된 시스템 제품을 설계하고, 검증과 확인과정을 거치면서 제품을 구현하는 체계적인 시스템엔지니어링 접근방법을 개발하여 적용하고 있다.

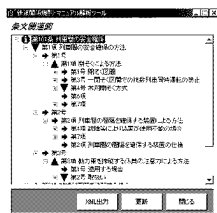
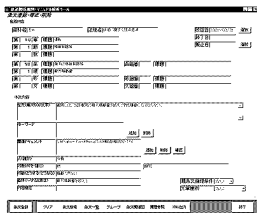
일본의 경우 1998년 11월 13일 국토교통성 운수기술심의회 자료 제23호에서 기술기준검토회를 설치하고 기술기준의 근본적 개정 방안을 검토하도록 하는 권고안을 채택하였으며, 이를 철도시설 및 차량의 구조, 운전규급 등을 정한 기술기준을 근본적으로 개정하여 성능 규정화하도록 하는 “철도에 관한 기술상의 기준을 정하는 법령”을 제정하였다. 이 법령은 규제완화추진 계획을 반영한 것이며 법령의 주요 제정 방향은 다음과 같다.

- ① 철도기술기준으로서 규정해야할 항목을 전면 개정과 동시에 요구되는 성능을 가능한 구체화
- ② 보통철도와 신간선 규칙을 하나로 통합
- ③ 법령의 성능규정화에 따라 철도사업자는 법령 등에 적합한 범위 내에서 체계 신상을 반영한 상세한 기술기준을 실시 기준으로 책정하고 이를 국토교통장관 등에게 신고

3.3 일본 RTRI의 규정류 평가관리 툴의 개발 현황

철도사업자에 있어서 실시 기준 및 작업 매뉴얼 등의 규정류는, 최신의 정보 기술의 도입과 경영의 효율화에 부합하고 수시로 재평가가 요구되어진다 규정류를 재검토 작업시 법령 및 해석 기준과 관련, 사고 사례 및 이론적 기술적 배경 등의 지식이 필요하므로 이러한 지식의 이해 및 계승은 요구하고 있다. 따라서 철도종합기술연구소에서는 규정류에 관한 전문 지식의 후속·계승 및 재검토하고 작업을 지원하기 한 PC에 의한 규정의 평가·관리 tool을 개발하였다. 이 tool은 아래 기능에 의해 규정류의 변경에 따르는 영향의 조사·검토, 규정류의 안전성 확인을 지원한다.

- 조문간이 논리적 관계를 연쇄하여 트리 구조를 가짐으로서 구조를 명확하게 한다.
- 조문 제정에 관련된 정보를 링크하여 기록하고 제정에 이르는 논의 과정을 추적하게 한다.
- 조문을 주어, 목적어, 술어의 형태로 구분하고 구조화하여 작업 주제, 대상 및 작업의 결과를 명확하게 한다



<그림 3> 일본 RTRI “규정 평가·관리 Tool”²⁾

4. 시스템엔지니어링의 도입과 안전규정의 개선

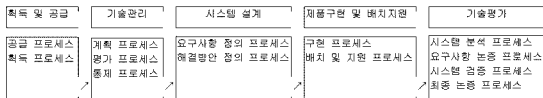
4.1 시스템엔지니어링 표준과 SE체계의 접근 방법

국제시스템공학회는 시스템공학을 “시스템의 성공적인 구현을 위한 학제간(interdisciplinary)의 접근 방법”으로 정의하고 있다. 즉, 시스템 엔지니어링이란 시스템에 관련된 복잡한 문제들을 해결하기 위해 이 문제에 관련된 모든 당사자의 요구사항을 만족시키기 위한 학제간의 종합적 접근법을 의미한다. 철도는 복합시스템으로서 다양한 공학적 하위시스템을 기반으로 구성되어 있으므로 다양한 전문 기술분야의 담당자가 요구하는 모든 사항에 대해 시스템엔지니어링이 효과적으로 활용되어질 수 있다.

현재 국제적으로 정의된 시스템 엔지니어링의 표준인 ISO 9001의 경우 공급자 품질 관리 시스템에 대한 최상위 표준서이다. 이 표준서는 계획, 요구사항 분석, 설계통제, 문서 및 데이터 통제에 대한 기술적 프로그램 통제 및 시스템엔지니어링 프로세스의 요구사항을 나타내고 있다.

시스템공학 표준 프로세스인 EIA-632 프로세스는 시스템을 엔지니어링하거나 역엔지니어링하는 개발자를 지원하기 위해 통합된 기호 프로세스를 제공하는 것에 있다. 이 표준의 용도는 개발자가 다음과 같은 사항을 수행하는데 도움을 준다.³⁾

- 1) 실현가능하고 비용 효과적인 시스템 해결방안을 제공할 수 있도록 완전하고 일관성 있는 요구사항을 수립하고 전개하는데 도움을 준다.
- 2) 비용, 일전, 위험요소의 제약사항 범위 안에서 요구사항을 만족시키는데 도움을 준다.
- 3) 제품의 수명주기에 걸쳐 이해당사자를 만족시키는 시스템 또는 시스템의 일부분을 제공하는데 도움을 준다.
- 4) 안전하고 비용효과적인 시스템의 폐기를 준비하는데 도움을 준다.



<그림 4> EIA-632 시스템엔지니어링 Process

요구사항을 도출하는 방법으로서 육하원칙을 사용하는 5W 1H 기술로 불리우는 방법이 요구사항을 찾아내고 개발하는데 뿐만 아니라 요구사항을 정교하게 서술하는데도 유용하게 사용될 수 있다. 또한 이러한 개념을 요구사항을 수집 및 서술을 위한 개념으로 발전시켜 8하원칙 2등사 요구사항 서술법을 제안된 바 있다.⁴⁾

또한 EIA-632에서는 시스템엔지니어링 진차중 정의된 요구사항에 대한 논증의 단계에서 정의된 문장 각각에 대한 논증기준과 요구사항 쌍별 또는 집합에 대한 논증기준을 적용할 것을 제시하고 있다. 문장 각각에 대한 논증기준은 경쟁능력, 명확성, 정확성, 타당성, 설계독립성, 완전성, 수정가능성, 불확실성제거, 유일성, 시범가능성, 검증성의 11개의 기준이 제시되어 있으며 요구사항 쌍별 또는 집합에 대한 논증 기준으로 중복성, 연결성, 상충의 3가지 기준이 제시되고 있다.

이때, 기능요구사항에 대한 추적성을 부여하기 위해서는 시스템기능아키텍처의 개발이 필요하며

이때 기능분석, 기능모델개발, 아키텍처 구축 단계로 수행된다. 이때 업무흐름 과정의 기능을 모델링 할 경우 해당 분야의 전문가가 반드시 작업에 참여되어야만 완성도를 높일 수 있다는 제약을 가지고 있다. 논리적 해결방안을 찾는 데 필요한 기능분석은 체계적인 안전분석을 위해 반드시 필요한 과정이다. 이들 기능분석의 결과물로는 기능의 구조를 보여주는 기능아키텍처와 거동다이어그램이 있다. 기능 아키텍처를 구축시에는 데이터모델링, 프로세스모델링, 거동모델링이 사용되어진다.

4.2 SE체계를 적용한 철도규정의 제정과 이에 필요한 고려사항

현재 국내 철도규정은 2.3절에서 제시한바와 같이 상하분리와 철도안전법에 따른 환경변화에 따라 재구성되어질 예정이다. 따라서 철도안전법에서 요구하는 조건을 최상위 요구조건으로 하여 Top-Down 방식에 의해 각종 규정류에서 정의하고 있는 조항들을 재구성하고 요구조건을 만족하는지를 평가하고 이를 개선하여야 한다. 이때 시스템엔지니어링 프로세스를 준용할 경우 단계별로 고려하여야할 사항으로서 다음의 사항을 제안하고자 한다.

- 1) 다른 법령에서 요구하는 사항과 기존의 철도 규정류를 역엔지니어링 함으로서 분해하여 재구성함으로써 명확한 요구조건을 도출하여야 하며, 이들 도출된 조항이 상위규정 또는 관련된 법령에서 요구하는 사항을 만족하는 지에 대한 검증이 필요하다.
- 2) 규정의 요구사항에 대한 논증 및 볼결기준을 정의하기 위해 규정의 각 조항이 명확성, 정확성, 설계독립성, 완전성, 불확실성제거, 유일성, 비중복성, 비상충성을 만족하도록 하여야 한다.
- 3) 또한 모든 규정류는 개발, 생산, 시험, 배치, 운영, 지원, 훈련, 폐기로 구분되는 IEEE1220 등에서 제시하는 수명주기 프로세스에 기반한 요구사항의 조정과 정렬이 필요하다. 따라서 관련된 모든 업무수행절차를 단계별로 규정함으로써 시스템기능아키텍처를 정의하여야 한다.
- 4) 해당 조항을 어떻게 실행하는가에 대한 구현성에 대한 접근방법이 고려되도록 절차와 방법이 정의되어야 하며 이들 근거로 하는 절차규정 또는 매뉴얼의 개발이 병행하여 수행되어야 한다.
- 5) 입력데이터 분해, 관리시 최소한의 질문 시스템엔지니어링 전산지원 도구의 도입이 요구되며, 관련된 업무종사자 또는 전문가가 해당 규정에 대한 이상유무의 검토, 확인, 의견제시가 가능하도록 정보공유시스템을 구축하여야 한다. 만일 문제시되는 규정 및 조항이 도출되면 합리적으로 개선될 수 있도록 피드백 될 수 있도록 하여야 한다.

시스템엔지니어링체계는 적용되는 요구조건의 명확한 구성으로부터 모든 단계별 절차와 방법의 준수율 통해 그 효용성과 성능이 제대로 발휘되어질 수 있다. 따라서 명확한 규정체계의 정의와 해당 조항의 도출, 그리고 이를 수행하기 위한 인력자원의 구성이 가장 중요한 핵심이라고 할 수 있다. 또한 이들 시스템엔지니어링 도구를 포함한 모든 전산지원프로그램은 사용자의 능력과 활용도에 따라 성능이 달라진다는 제약을 가지고 있다. 따라서 기본적으로 모든 사용자는 시스템엔지니어링의 개념을 파악한 후 대상업무에 전산지원도구 등을 활용하여, 필요한 요구사항을 충족하도록 하는 것이 무엇보다 중요하다고 할 수 있다.

5. 결론

본 논문에서 수행된 연구 내용을 요약하면 다음과 같다.

- 첫째, 국내 철도 법령 및 규정의 현황을 살펴보았으며 안전환경분야의 규정갱신현황을 분석하여 개정주기를 도출하였으며, 철도안전법 제정에 따른 국가안전기준의 대상과 자체안전규정의 제정시 전산지원도구의 적용을 통한 업무개선 필요성을 제기하였다.

문제, 고속철도에서 적용한 시스템엔지니어링의 현황과 시스템엔지니어링 표준에 관한 국제동향을 살펴보고 있으며 일본철도에서의 성능규정화에 따른 최근의 규정변화 현황과 전산지원도구 개발 사례 및 기능을 분석하였다.

셋째, 위에서 조사분석된 내용을 토대로 SE체계를 기반으로 철도안전규정을 재구성하기 위한 접근방법을 고찰하였으며 실제 적용시 고려사항을 제시하여 새로운 철도안전법에 근거한 안전규정관리체계 개선방안을 제시하였다.

참고문헌

1. 건설교통부 통합자료실 “철도안전법안조문별설명자료, <http://www.moct.go.kr>”
2. RTRI, “규정·매뉴얼류의 안전성 평가. <http://www.rtri.or.jp>”
3. Electronics Industries Alliance (EIA) Standard: Processes for Engineering a System, 1999
4. JY Lee, YW Park “A Sublayer Generation of System Architecture Using the Model Based Systems Engineering Tool”, Proceedings of the 12th International Symposium of the International Council on Systems Engineering, 2002