

# IEC 규격에 기반한 도시형자기부상열차 열차제어시스템의 시스템 보증 및 안전성 평가 활동

## System Assurance and Safety Assessment Activities of Urban Maglev ATC Project based on IEC Standards

백영구†                      박희준\*                      구중서\*\*                      서도석\*\*\*                      이기서\*\*\*\*  
Young-Goo Baek              Hee-Jun Park                  Jung-Suh Gu                  Do-Seok Seo                  Key-Seo Lee

### ABSTRACT

Related to the on-going “Train Control System Project of Pilot Line Construction for Urban MAGLEV Train”, activities by each phase shall be conducted to achieve SIL4 level and obtain safety certification from the Independent Safety Assessment(ISA), based on the IEC standards((IEC 62278/62279 and IEC 62425) for the first time in Korea.

This thesis describes the introduction of IEC standards, system assurance activities (such as plan, analysis, test, verification and validation) in compliance with requirements management and project life-cycle and relations with the safety assessment activities; and certification activities (such as document reviews and audits) through system RAMS activities, software quality assurance activities and safety assessment, for the purpose of achieving a successful safety certification at the time of completing the project as system assurance activities including software and safety certification activities in order to acquire the safety certification for train control system which does not exist at all in domestic cases.

It is believed that overall system safety assurance activities in this project will contribute to develop more upgraded products of the domestic train control system on the quality and safety point of view, find overseas markets and establish a bridgehead in the future.

### 1. 서론

#### 1.1. 배경

최근 수년전부터 국내 철도시스템 분야에 많은 변화가 일고 있다. 국내 철도안전법 도입에 따른 철도 시스템 운영 및 관리 분야의 안전성 향상 및 확보를 위해 철도종합안전 기술개발사업의 단계별 적용을 통한 통합시스템 구축, 고무/철제차륜/LIM(Linear Induction Motor) AGT(Automated Guideway Transit), 노면 전차, PRT(Personal Rapid Transit) 및 자기부상열차 등의 경량전철도입을 위한 다각화된 연구 활동, 열차 운전차량의 고속화를 위한 틸팅시스템(TTX) 연구/적용, 고속열차차량(KTXⅡ) 국산화 및 한국형고속열차(HSR 350X) 개발, 운영방식의 선진화를 위한 ERTMS(European Rail Traffic Management System)기반의 열차운영방식 도입과 시스템의 높은 신뢰성 및 안전성을 확보하기 위한 차원에서 RFP(Request for Proposal)에 시스템 보증 및 안전성 활동 및 제3의 독립적인 기관으로부터의 인증획득 등을 필수항목으로 언급하여 철도시스템의 높은 품질 및 안전성을 확보하기 위한 활동을 필수항목으로 도입하고 있는 추세를 일레로 들 수 있다. 이 중에서 시스템 보증 및 안전성 인증을 위한 활동은 국내 철도 프로젝트

† 비회원, (주)대우엔지니어링, 철도시스템사업그룹, 과장  
E-mail : ygbaek@dweng.co.kr  
TEL : (031)738-0184 FAX : (031)738-0274  
\* 정회원, (주)대우엔지니어링, 철도시스템사업그룹, 부장  
\*\* 정회원, (주)대우엔지니어링, 철도시스템사업그룹, 상무  
\*\*\* 정회원, 한국철도시설공단, 신교통사업처, 차장  
\*\*\*\* 정회원, 광운대학교, 로봇학부, 교수

에서는 반드시 준수해야 할 항목으로 고객 및 공급업체에서 지대한 관심을 가지고 있는 실정이다.

이러한 국내시장 변화에 따른 사업의 일환으로 인천국제공항과 연계되어 2013년 초에 시범운영예정인 국내 최초 도시형자기부상열차 열차제어시스템의 도입은 많은 점을 시사해 주고 있다. 국산화 등 여러 시사점 가운데, 그 중에서도 특히 열차제어시스템 수준에서의 시스템 보증 활동(RAMS 및 소프트웨어 품질보증 활동)을 통한 독립적인 제3기관(ISA, Independent Safety Assessment)으로부터의 안전성 인증 획득(SIL 4 수준)부분은 국내에서는 최초로 시도되는 부분으로 많은 관심과 이목을 받고 있는 상태이다.

## 1.2. 목적

본 논문에서는 국내 처음으로 도입되는 본 열차제어시스템의 시스템 보증 활동 및 ISA의 평가를 통한 안전성 인증획득 활동방안을 소개함으로써, 향후 적용 및 도입될 프로젝트를 수행함에 있어서 훌륭한 Case Study 및 Lesson&Learned가 될 수 있도록 하여, 국내 공급업체의 해외 인지도 향상과 개발제품의 높은 품질 및 신뢰성/안전성 확보를 통한, 국내제품의 해외시장 점유율 확대/해외시장 개척 및 교두보 확보에 기여할 것으로 사료되어, 유럽 및 국내에서 정형화 된 IEC 규격(IEC 62278/62279/62425)[참고문헌 1~3]에 따른 도시형자기부상열차 열차제어시스템(이하, 열차제어시스템) 프로젝트의 시스템 보증 활동 및 안전성 평가활동사항을 기술하고자 한다.

## 2. 본론

### 2.1. 열차제어시스템 구성 및 시스템 보증 요구사항

열차제어시스템은 차량과 연계하여 완전무인운전을 목적으로 하며, 차상신호설비(ATP/ATO), 지상신호설비(ATP/ATO) 및 관제설비로 구성된 자동열차제어시스템을 기반으로 한다.[참고문헌 7, 8, 9]

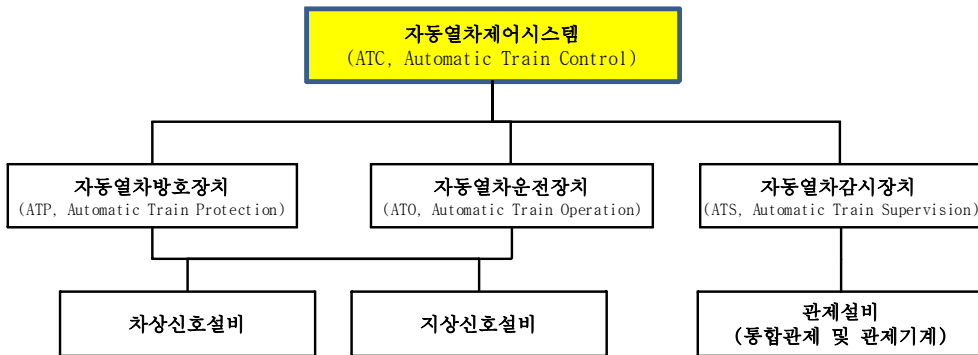


그림 1. 열차제어시스템 구성 개요

열차제어시스템 구성에 따른 안전성 인증항목 및 시스템 보증요구사항(RAMS 및 소프트웨어 활동)의 주요항목은 다음과 같다.

도표 1. 열차제어시스템의 시스템 보증을 위한 요구사항 주요항목[참고문헌 7]

항 목	요 구 사 항
신뢰성(R)	차상신호설비: MTBSAF 50,000 시간 이상 지상신호설비: MTBSAF 20,000 시간 이상 (MTBSAF: Mean Time Between Service Affecting Failure의 약어로서, 서비스에 영향을 주는 고장에 따른 평균수명으로 정의)
가용성(A)	99.9% 이상 (열차제어시스템 전체 서비스 가용도 기준)

항 목	요 구 사 항
유지보수성(M)	MTTR 1시간 이내 (현장교체가 가능한 장치 기준이며, 물류시간 및 제반시간 제외)
안전성(S)	SIL 4 (IEC 62278 및 IEC 62425(EN 50129)에 부합함을 입증)
소프트웨어	IEC 62279에 따른 소프트웨어 보증업무 수행 (시스템에 탑재되는 소프트웨어 기준)
안전성 평가/인증	안전성 인증(Safety Certificate) 획득 (본 사업과 이해관계가 없는 인증기관으로부터 안전성 인증)

상기 도표에서 언급된 요구사항을 충족시키기 위하여 ISO 9001에 따른 품질활동을 기반으로 각 항목별 요구사항을 충족시킴으로써 최상위 열차제어시스템의 시스템 보증 및 안전성 인증획득을 달성하도록 한다. 다음 그림은 각 요구사항 항목간의 상호관계를 나타낸다.[참고문헌 1]

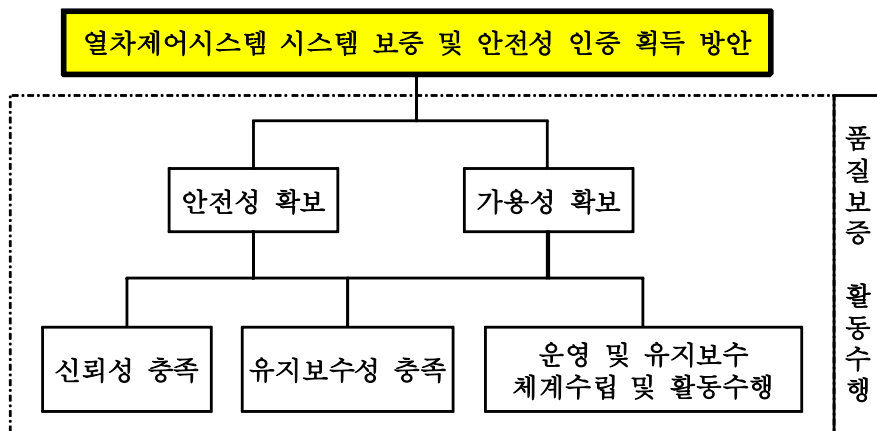


그림 2. 열차제어시스템 시스템 보증 및 안전성 인증 획득 방안

## 2.2. 시스템 보증 활동과 IEC 규격과의 관계

열차제어시스템의 최종 목표인 안전성 인증 획득을 위하여, 제안요청서에 언급된 IEC 규격을 기준으로 열차제어시스템 및 서브시스템 수준별 시스템 보증 활동을 수행한다. 이를 위한 주요 IEC 규격 및 활동기준은 다음과 같다.

도표 2. IEC 규격 및 관련 규격

규 격	설 명	비 고
IEC 62278:2002 [참고문헌 1]	Railway Applications - Specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS) 철도용 전기 설비의 신뢰성, 가용성, 유지보수성, 안전성(RAMS) 관련 시방서 및 설명서	EN 50126 KS C IEC 62278
IEC 62279:2002 [참고문헌 2]	Railway Applications - Communications, signalling and processing systems - Software for railway control and protection systems 철도용 전기 설비의 통신 및 신호 처리 시스템과 제어 및 보호 시스템에 관한 소프트웨어	EN 50128 KS C IEC 62279

규격	설명	비고
IEC 62425:2007 [참고문헌 3]	Railway Applications - Communication, signalling and processing systems - Safety related electronic systems for signalling 철도용 전기 설비의 통신 및 신호 처리 시스템과 제어 및 신호시스템에 관한 안전성 관련 전자시스템	EN 50129
ISO/IEC 90003:2004 [참고문헌 4]	Software Engineering-Guidelines for the application of ISO 9001:2000 to computer software 소프트웨어 엔지니어링-컴퓨터 소프트웨어에 ISO 9001:2000 적용을 위한 가이드라인	EN 9000-3
ISO 9001:2000 [참고문헌 5]	Quality management systems - Requirements 품질 경영 시스템-요구사항	KS Q ISO 9001:2001

상기에서 언급된 규격들을 참고하여, 각 규격별 카테고리를 형상화 하면 다음 그림과 같다. 참고로, 실선으로 언급된 규격범위에 대해서는 전반적으로 모든 프로젝트에 통용될 수 있다. 하지만, 점선으로 표시된 품질활동 관련 규격인 ISO 9001[참고문헌 5] 및 ISO/IEC 90003[참고문헌 4]은 모든 프로젝트를 수행함에 있어 현 열차제어시스템 프로젝트에 적용되고 있는 활동이기에 점선으로 표시하여 참고사항으로써 언급한 것이다. 참고로, 실제 IEC 62278[참고문헌 1]를 상위에서 포괄하고 있는 기준은 SD(Safety Directive) 2004/49/EC이다.

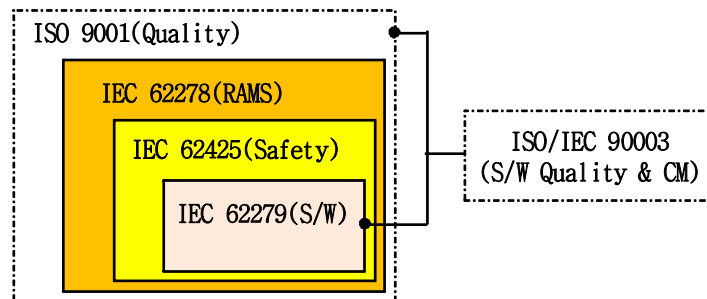


그림 3. IEC 규격별 계층분류 개요

### 2.3. 열차제어시스템 수명주기별 시스템보증 활동 및 안전성 평가활동

열차제어시스템 시스템 보증활동은 기본적으로 IEC 62278 [참고문헌 1]에서 언급하고 있는 V-Cycle를 기반으로 한다. ISA에서 수행하는 독립안전성 평가활동도 이와 마찬가지로 IEC62278 [참고문헌 1]에서 권고하는 수명주기에 따른 활동을 단계별로 실시하며 IEC 62278/62279/62425/90003 [참고문헌 1~4] 및 YellowBook Issue 4 [참고문헌 6]를 참고하여 평가활동을 수행한다.

#### 2.3.1. IEC, YellowBook vs. 열차제어시스템 수명주기 활동

열차제어시스템의 수명주기는 IEC 62278 [참고문헌 1]의 14단계 및 YellowBook Issue 4 [참고문헌 6]에서 언급하는 일반적인 사업공정을 기반으로 7단계(해체 및 폐기공정 포함)로 분류하여 관련활동을 수행한다.

현재 사업공정에 따른 수명주기단계는 2단계인 제작설계단계에 있으며, IEC 규격의 수명주기 14단계를 기반으로, 열차제어시스템 사업 적용을 통한 시스템 보증활동과 안전성평가 활동을 개략적으로 기술하면 다음 도표와 같다.

도표 3. 수명주기단계별 시스템 보증 및 안전성 평가 활동 개요[참고문헌 1, 6, 7]

IEC 62278에 따른 수명주기	YellowBook에 따른 일반적인 수명주기	자기부상열차제어 시스템 수명주기	시스템 보증 활동	ISA 안전성 평가 활동
1단계: 개념	1단계: 개념 및 타당성 조사	1단계: 계약 및 요구사항 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RFP에 기반한 요구사항 분석</li> <li>• 시스템 요구사항 정의</li> <li>• 시스템 안전성 요구사항 정의</li> <li>• 시스템 구조사양 정의</li> <li>• RAM 및 안전성 계획 수립</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 요구사항의 타당성 및 적절성 확인을 위한 감사 실시</li> </ul>
2단계: 시스템 정의 및 적용 조건	2단계: 요구사항 정의			
3단계: 위험도 분석				
4단계: 시스템 요구사항				
5단계: 시스템 요구사항 할당	3단계: 설계	2단계: 제작설계	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RAM 및 안전성 계획 갱신</li> <li>• RAM 및 안전성 분석</li> <li>• 소프트웨어 품질활동 관련 계획 수립</li> <li>• 소프트웨어 설계 사양서 작성</li> <li>• 위험요인 기록 관리</li> <li>• 단계별 확인 활동</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RAM 및 안전성 활동, 소프트웨어 품질보증 설계 산출물 평가</li> <li>• RAM 및 안전성 계획서 및 소프트웨어 설계활동 감사</li> </ul>
6단계: 설계 및 구현	4단계: 구현			
7단계: 제작		3단계: 제작	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RAM 및 안전성 계획 갱신</li> <li>• 소프트웨어 모듈사양 및 시험사양 수립</li> <li>• 위험요인 기록 관리</li> <li>• 단계별 확인 활동</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 설계 산출물에 따른 제작 시 설계 요구사항 반영여부 확인 및 감사</li> </ul>
8단계: 설치		4단계: 설치	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RAM 입증을 위한 계획 수립</li> <li>• 예비 종합안전성 대책기술서(Safety Case) 수립</li> <li>• 소프트웨어 모듈시험 및 통합시험 실시</li> <li>• 위험요인 기록 관리</li> <li>• 단계별 확인 활동</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 설치단계 산출물 평가</li> <li>• 설계 산출물에 따른 설치 시 설계 요구사항 반영여부 확인 및 감사</li> </ul>
9단계: 시스템 검증	5단계: 설치 및 양도/인수	5단계: 시험 및 시운전	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유지보수 입증 시험</li> <li>• 소프트웨어&amp;하드웨어 통합시험</li> <li>• 안전성 및 소프트웨어 검증 활동</li> <li>• 위험요인 기록 관리</li> <li>• 종합안전성대책기술서 수립</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시험 및 시운전단계 산출물 평가</li> <li>• 위험요인 관리 적절성 및 안전성 요구사항의 검증을 위한 감사</li> <li>• 안전성 평가 결과에 따른 안전성 인증서 발행</li> </ul>
10단계: 시스템 수용				

IEC 62278에 따른 수명주기	YellowBook에 따른 일반적인 수명주기	자기부상열차제어 시스템 수명주기	시스템 보증 활동	ISA 안전성 평가 활동
11단계: 운영 및 유지보수	6단계: 운영	6단계: 운영 및 유지보수	<ul style="list-style-type: none"> <li>고장이력 관리(하자보증기간)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>안전성 인증획득을 위한 미해결사항 평가 및 활동 종료(필요 시)</li> </ul>
12단계: 수정 및 개선				
13단계: 성능 모니터링				
14단계: 해체 및 폐기	7단계: 해체 및 폐기	7단계: 해체 및 폐기	<ul style="list-style-type: none"> <li>특이사항 없음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>특이사항 없음</li> </ul>

### 2.3.2. V-Cycle에 따른 RAMS 활동 및 V&V 활동

열차제어시스템 사업공정에 따른 6단계(7단계인 해체 및 폐기 단계 제외)의 각 단계별 시스템 보증 활동 즉, 시스템 및 서브시스템별 RAM 및 안전성 활동들은 각 단계별 활동뿐만 아니라, V-Cycle에 따라 V&V(Verification & Validation) 활동을 실시하여 각 단계별 요구사항 확인(Verification) 및 최종 종합시운전 단계에서의 초기 요구사항 검증(Validation)을 통하여 열차제어시스템에 대한 RAM 및 안전성 요구사항의 충족여부를 입증하도록 한다.[참고문헌 1, 7, 9]

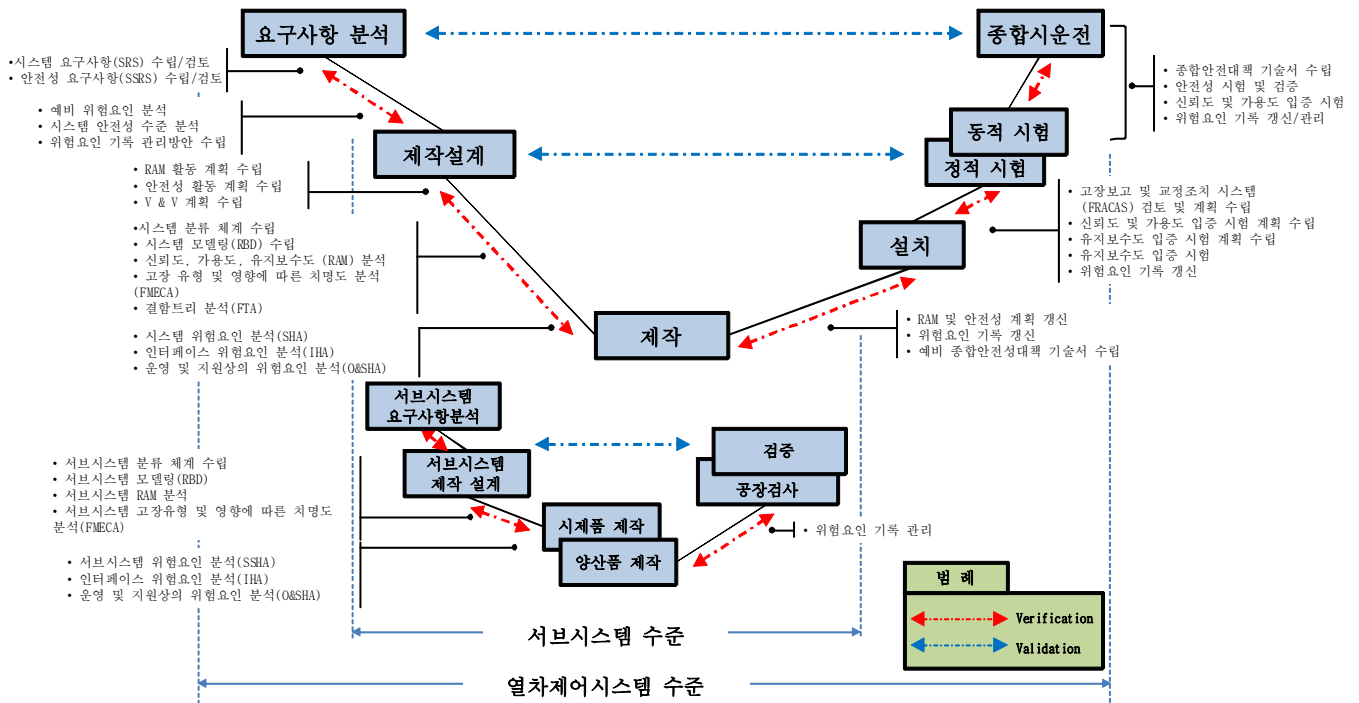


그림 4. 자기부상열차제어시스템 수명주기 별 시스템 보증(RAM 및 안전성 측면) 활동 개요

### 2.3.3. V-Cycle에 따른 소프트웨어 품질보증 활동 및 V&V 활동

위에서 언급한 시스템 보증을 위한 RAM 및 안전성 활동과 마찬가지로, 소프트웨어 품질보증을 위한 활동도 동일한 방법론을 따른다. 즉, 열차제어시스템 사업공정에 따른 6단계(7단계인 해체 및 폐기 단계 제외)의 각 단계별 시스템 및 서브시스템에 대한 소프트웨어 품질보증활동뿐만 아니라, V-Cycle에 따른 V&V(Verification & Validation) 활동을 실시하여 각 단계별 요구사항 확인(Verification) 및 최종 종합시운전 단계에서의 초기 요구사항 검증(Validation)을 통하여 열차제어시스템에 대한 소프트웨어의 요구사항 충족여부를 입증하도록 한다.[참고문헌 1, 2, 9]

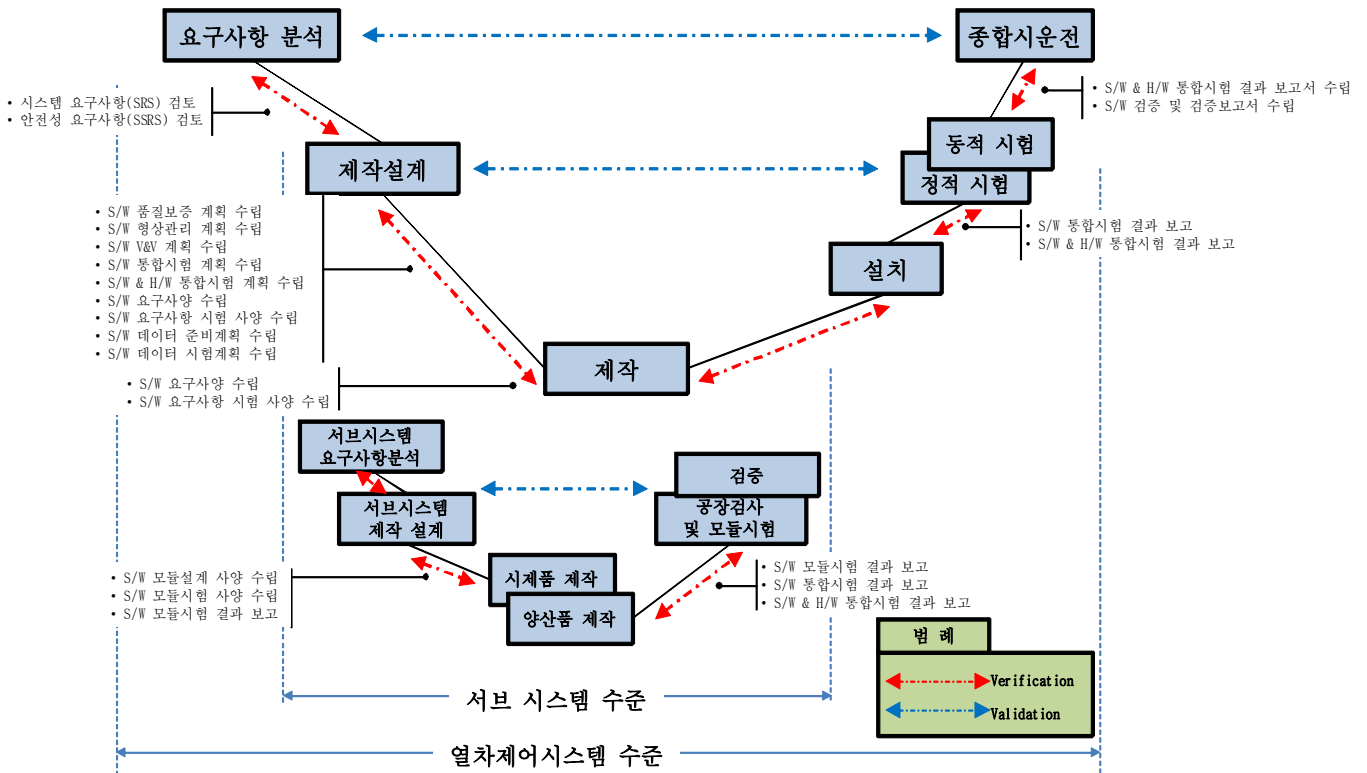


그림 5. 자기부상열차제어시스템 수명주기 별 시스템 보증(소프트웨어 측면) 활동 개요

### 2.3.4. 열차제어시스템 안전성 평가 활동

열차제어시스템 프로젝트 수행에 따른 최종 안전성 인증 획득을 위하여, 시스템 보증활동의 적절성 및 안전성 인증을 위한 단계별 활동으로 제3기관 즉, 독립적인 안전성 평가기관인 로이드레지스터레일 (LR Rail)로부터의 안전성 인증을 위한 활동을 수행중이다. 안전성 인증을 위한 활동은 크게 3부분으로 나누어진다.[참고문헌 1, 6, 8]

- V-cycle에 따른 RAM 및 안전성 활동의 적절성 평가 / 성과물 기반의 검토 및 평가
- V-cycle에 따른 RAM 및 안전성 활동의 타당성 및 관련 증거자료 평가 / 현장 안전성 감사
- 공급업체 및 제작업체 품질활동 감사 및 시험단계에서의 입회를 통한 입회감사 실시

현 프로젝트 공정을 기반으로 현재 3회에 걸친 안전성 감사가 실시되었으며, 성과물에 대한 사항은 현재 검토 및 평가가 진행 중에 있다. 안전성 평가 및 인증을 위한 업무절차에 대한 사항은 다음과 같은 프로세스에 따라 진행된다.

#### 2.3.4.1. 성과물 검토 및 평가

열차제어시스템의 시스템 보증 활동을 수행하면서 총 120여건의 성과물이 생성(2.3.5. 절 참조)되며, 각 문건들은 다음과 같은 ISA의 검토 및 평가과정을 거쳐 최종적으로 모든 안전성 검토의견(Safety Notice) 종결에 따른 승인과정을 거쳐, 한국철도시설공단에 제출되게 된다.

시스템 보증활동 과정에서 작성되는 성과물에 대한 검토 및 평가 프로세스는 그림 6과 같다.[참고문헌 8]

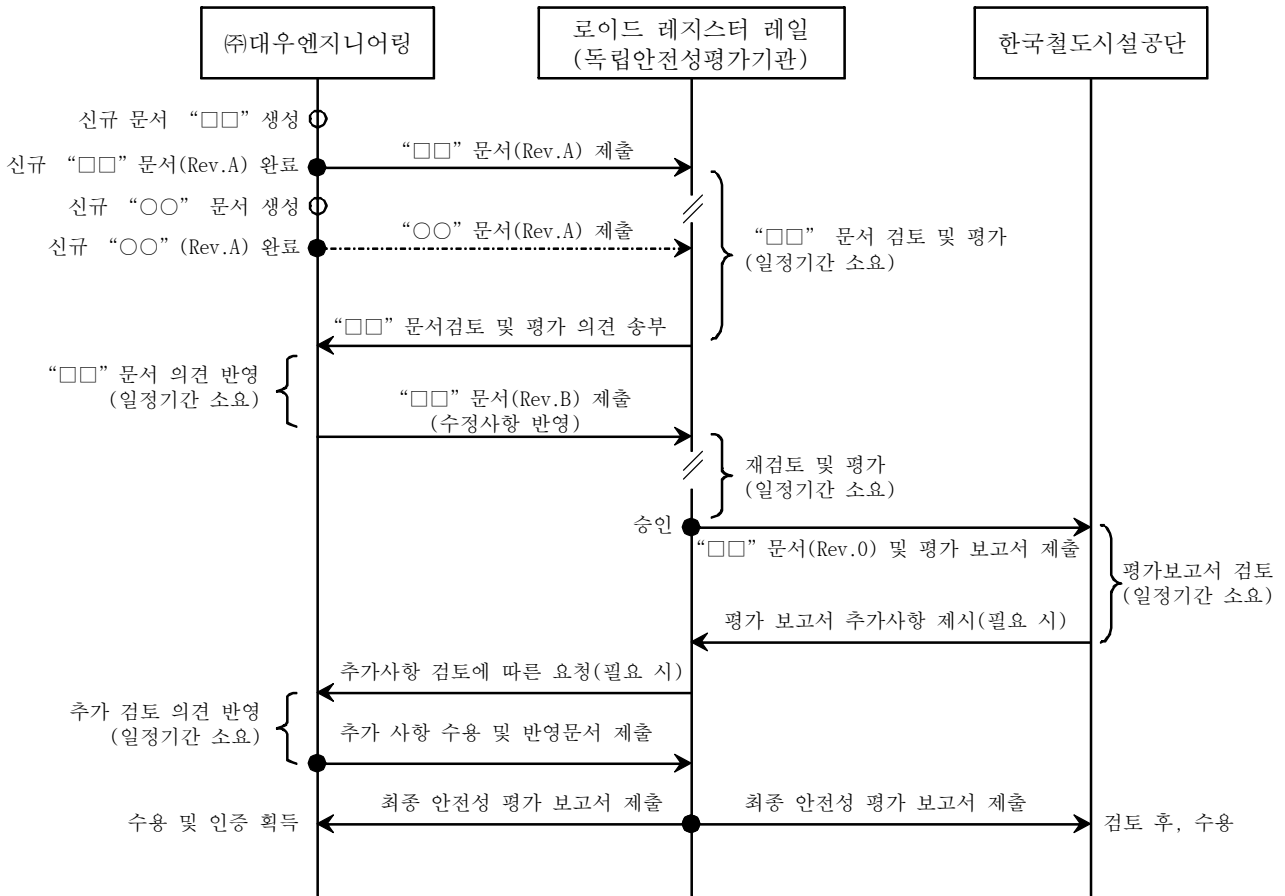


그림 6. 열차제어시스템 안전성 평가 활동(성과물 검토 및 승인) 프로세스

### 2.3.4.2. 안전성 감사(Safety Audit)

안전성 감사활동을 통한 프로세스 또한 성과물 검토 및 평가과정과 유사하게 진행된다. 본 사업수행 과정에서 RAMS 활동 및 소프트웨어 활동에 대한 총 10회 이상의 안전성 감사활동이 진행될 계획이며, 현 단계에서 총 2회의 현장감사가 진행되었다. 해당 안전성 감사는 초기 수립된 체크리스트를 기반(IEC 관련 규격 기준[참고문헌 1~4,6])으로 하며, 주로 3일 과정으로 이루어진다.

감사과정에서 감사자(Auditor)의 요청에 따라 확인 가능한 Evidence를 제공함으로써 감사 체크리스트(Checklist for Audit) 항목을 검토 및 확인한다. 확인 결과를 바탕으로 감사자의 평가결과에 따라 “추후 검토 후 종결(Closed when seen)” 또는 “종결(Closed)” 여부를 결정하며, 발생한 안전성 검토의견을 종결 시킴으로써, 해당 감사활동을 종결하도록 한다.

ISA기관과의 안전성 감사 활동 프로세스는 그림 7과 같다.[참고문헌 8]



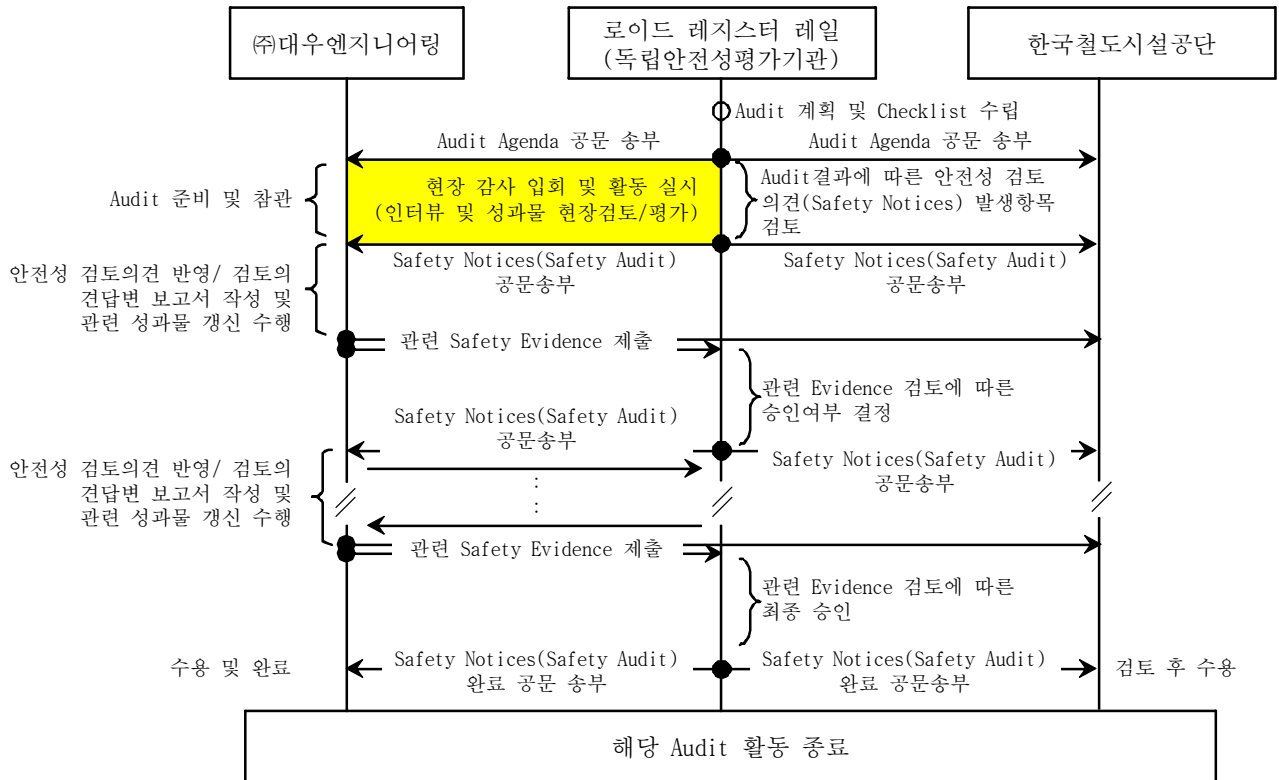


그림 7. 열차제어시스템 안전성 평가 활동(현장 안전성 감사) 프로세스

### 2.3.5. 열차제어시스템 DBS 수립 및 형상관리

상기 2.3.2절 ~ 2.3.4절에서 언급한 사항을 바탕으로, 현 프로젝트 상에서 수행되고 있는 열차제어시스템 시스템 보증 및 안전성 평가활동을 통해서 수많은 문건들이 생성되고 ISA를 통해서 검토/평가 되고 있다.

프로젝트를 수행함에 있어서 초기에 이러한 활동에 따른 성과물의 목록을 사업초기에 수립하는 것이 중요하다. 이러한 부분은 품질보증활동과 연계하여 형상관리(시스템 형상관리 및 소프트웨어 형상관리)의 일부분으로써, 매우 중요한 부분을 차지한다. 성과물 목록뿐만 아니라, 성과물에 따른 문서번호 체계 및 Revision 관리 또한 이에 해당하므로 프로젝트 수행초기단계에서 절대적으로 다루어져야 할 요소이다.

본 프로젝트 상에서는 초기 시스템 수명주기에 기초하여, 단계별 성과물 목록을 작성하고 그에 따른 문서번호를 할당하여 관리를 하고 있다.

참고로 현 프로젝트 수행에 따른 문서번호 분류체계(DBS, Document Breakdown Structure)는 부록의 “그림 8”을 참조하도록 한다.

### 3. 결론 및 향후활동방안

국내 최초로 적용되고 있는 자기부상열차제어시스템 구축활동의 일환으로 열차제어시스템의 높은 신뢰성과 안전성을 확보하고 이에 대한 안전성 인증을 ISA로부터 획득하기 위한 활동이 사업초기단계부터 현 공정단계(제작설계)까지 지속되고 있다. 현재 열차제어시스템의 시스템 보증 및 안전성 평가활동은 초기 수립된 V-cycle를 기반으로 제작설계 마무리 단계에 있으며, 현 단계까지의 RAMS 및 소프트웨어 품질보증을 위한 성과물들을 작성하여 ISA에 제공하고 있으며, ISA로부터 제공되는 IEC 규격 (62278/62279/62425)[참고문헌 1~3]에 따른 요구사항 기반의 안전성 검토의견(Safety Notices)을 반영하여 지속적으로 문서에 반영 및 갱신/보완하고 있으며, 시스템 및 성과물의 품질을 향상시키고 안전성 요구사항을 충족시킴으로써, 안전성 인증을 위한 최종 목적지에 한걸음 다가서고 있다.

이후, 설계단계의 검토 및 확인활동이 종료되고 난 후, 다음 수명주기(제작단계) 따른 활동이 진행될

것이며, 그에 따른 안전성 평가활동도 동일하게 진행될 것이다.

서론에서도 언급하였듯이, 본 활동과 관련하여 국내사례가 전무하기에 현실적으로 상당한 시행착오를 겪고 있다. 하지만, 국내 연구단체 및 산하기관에서 많은 이해와 협조가 이루어진다면, 보다 나은 또는 올바른 방향으로 접근이 될 수 있을 것으로 사료된다.

이러한 과정을 통하여 본 사업이 열차제어시스템의 품질을 한층 더 향상시킴으로써, 국내 철도제품 및 공급업체의 인지도 상승 및 국제적인 ISA로부터의 안전성 인증을 획득하고, 더 나아가 해외무대로 진출하기 위한 선구자적인 입지를 마련하여, 국내 시스템 보증 활동에 대한 인식 및 저변확대를 통해 해외로의 진출이 활성화될 수 있는 훌륭한 전환점이 될 것으로 기대해 본다.

### 감사의 글

본 논문은 국토해양부 대형국가연구개발실용화사업의 “도시형자기부상열차실용화사업”에 따른 3핵심 과제인 “도시형자기부상열차 열차제어시스템 실용화사업 시범노선건설 구매·설치 사업”을 기반으로 작성되었다.

### 참고문헌

1. IEC 62278(EN 50126), "Railway applications - The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety(RAMS)", 2002
2. IEC 62279(EN 50128), "Railway Applications - Communications, signalling and processing systems - Software for railway control and protection systems", 2002
3. IEC 62425(EN 50129), "Railway Applications - Communication, signalling and processing systems - Safety related electronic systems for signalling", 2007
4. ISO/IEC 90003, "Software Engineering-Guidelines for the application of ISO 9001:2000 to Computer Software", 2004
5. ISO 9001, "Quality management systems - Requirements", 2002
6. 엔지니어링 안전성 관리(ESM Issue 4), Volume 1 & 2("YellowBook"), 기본사항 및 가이드스, RSSB, 2007
7. "도시형자기부상열차 실용화사업 시범노선 건설 열차제어시스템 구매·설치를 위한 제안요청서(RFP)", 한국철도시설공단, 2009
8. 윤학선, 이기서, 이종우, 박재영, “도시형자기부상열차 열차제어시스템 안전성 평가 인증 체계” 한국철도학회, 한국철도학회 2009년도 추계학술대회논문집, pp. 3433~3441, 2009
9. 윤학선, 이기서, 이종우, 박재영, “도시형자기부상열차 열차제어시스템 RAMS 적용에 관한 연구” 한국철도학회, 한국철도학회 2008년도 추계학술대회논문집, pp. 1113~1125, 2008

